



## Anvendelsen af en projektweb i byggeprojekter

Andresen, Jan L.; Christensen, Knud

*Publication date:*  
2002

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Andresen, J. L., & Christensen, K. (2002). *Anvendelsen af en projektweb i byggeprojekter*. Byg Rapport No. R-043 <http://www.byg.dtu.dk/publications/rapporter/byg-r043.pdf>

---

### General rights

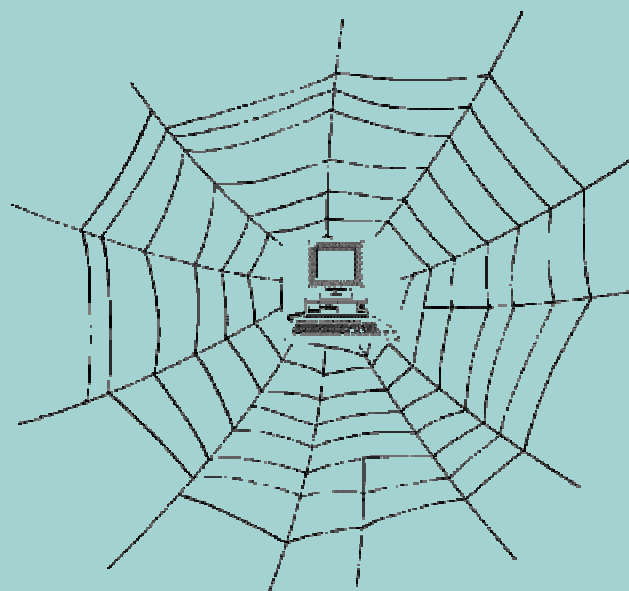
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Jan L. Andresen  
Knud Christensen

## Anvendelsen af projektweb i byggeprojekter



Rapport

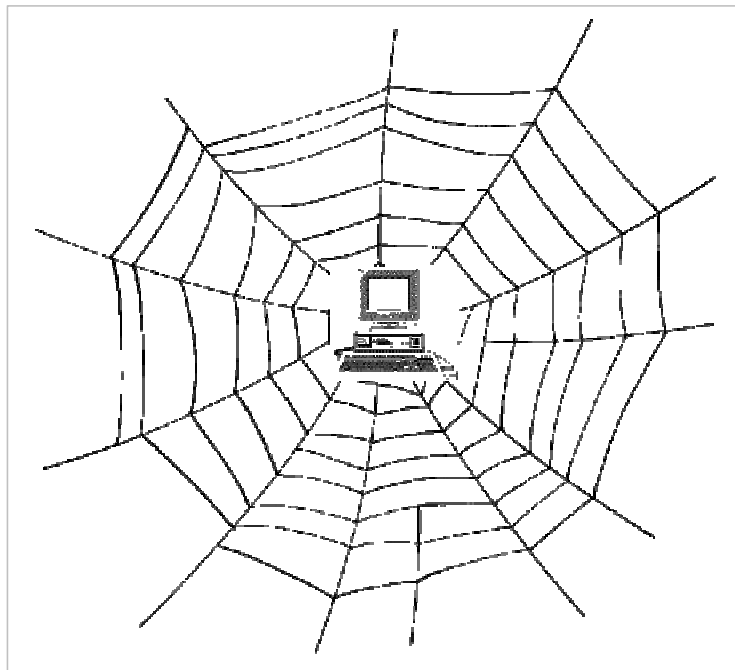
BYG R-043

2002

ISSN 1601-2917  
ISBN 87-7877-102-1

# Anvendelsen af projektweb i byggeprojekter

Jan L. Andresen  
Knud Christensen



Department of Civil Engineering  
DTU-bygning 118  
2800 Kgs. Lyngby  
<http://www.byg.dtu.dk>

2002

## Resumé

I gennem de seneste år er det blevet praktisk muligt at anvende Internettet til at udveksle information mellem geografisk spredte personer, da udbredelsen af Internettet er foregået med kolossal hastighed og dermed har muliggjort, at virksomhederne relativt nemt kan få adgang til Internettet. Dette har muliggjort, at parterne i en byggesag i højere grad og hurtigere end før kan udnytte den digitale information, der skabes i et byggeprojekt vba. af en projektweb. Dette er blevet fulgt op af virksomhederne, som i stadigt større grad anvender en projektweb i deres byggesager. Hidtil har der imidlertid ikke været foretaget nogle detaljerede undersøgelser af, hvordan en projektweb skal anvendes, samt om det overhovedet er en fordel at anvende en projektweb til udveksling af information.

Dette undervisningsnotat indeholder pga. denne tilsyneladende mangel på viden en beskrivelse af, hvordan en projektweb skal anvendes i en byggesag, samt beskriver en række casestudier, hvor der har været anvendt en projektweb.

For at kunne anvende en projektweb i en byggesag med et positivt resultat er det nødvendigt at sikre, at betingelserne for en problemfri og effektiv anvendelse er opfyldt. Den første del af undervisnings-notatet beskriver, med udgangspunkt i 4 faser, hvordan projektwebben skal anvendes, således at den bliver et effektivt og succesfuldt værktøj i en byggesag. De 4 faser spænder fra virksomheders første idé om at anvende en projektweb til overdragelsen af byggeprojektet til bygherren.

Endvidere indeholder undervisningsnotatet en beskrivelse og uddrag af indsamlet data og viden af fire casestudier (hver repræsenterende en byggesag), hvoraf der i tre af dem har været anvendt en projektweb kaldet Byggeweb. De indsamlede data fra casestudierne analyseres med fokus på 3 områder, projektledelse, funktionalitet i en projektweb og cost/benefit vba. en projektweb. For hvert casestudie er der endvidere opstillet en række uddybende spørgsmål, der kan anvendes til arbejde mere i detaljer med det indsamlede datamateriale.

En af de klare konklusioner fra casestudieundersøgelserne er, at der er behov for en langt bedre planlægning af, hvorfor og hvordan en projektweb skal anvendes – dette gælder både på virksomheds- og byggesagsniveau. Det er overordnet fundet, at den i casestudierne anvendte projektweb tilfredsstillende de funktionaliteter, der efterspørges. Der er dog også tegn på, at modenheden af projektwebben endnu ikke er god nok, da der endnu er problemer. Generelt har projektwebben i casestudierne mest været anvendt af de projekterende parter, dette selvom totalentreprenøren er den, der har igangsat projektwebanvendelsen, og at der er identificeret flere områder, hvor de udførende parter vil kunne opnå betydelige benefits. Endelig er der ved evalueringen af projektwebanvendelsen fundet en relativ lille økonomisk benefit sammenlignet med de tilhørende omkostninger vba. en projektweb.

Samlet set præsenterer undervisningsnotatet en viden om, dels hvordan en projektweb har været anvendt i en række byggesager, og dels hvordan projektwebanvendelsen i fremtidige byggesager kan effektiviseres og forbedres.



## Abstract

During the last few years it has become practically possible to use the Internet for sharing information between geographically spread persons, as the development of the Internet has happened with enormous speed and it is easy for companies to get access to it. This has made it possible for the partners in a building project, to a greater degree and faster than before, to take advantage of the digital information that is created in a building project by using a project web. This has been taken up by companies in the construction industry, which make good use of project webs in their building projects. Until now, detailed investigations of how a project web can be used, and whether there is a benefit from using it for exchanging information, have not been carried out.

Because of this apparent lack of knowledge this teaching report contains a description of how project webs can be used in a building project and describes a number of case studies in which a project web has been used.

In order to ensure that the usage of a project web in a building project has a positive result it is necessary that the conditions for an unproblematic and efficient usage are fulfilled. The first part of the teaching report, divided into four stages, describes how the project web is used so it becomes an efficient and successful tool in a building project. The four stages go from a company's first idea of using a project web to the hand-over of the building project to the owner.

Furthermore, the teaching report includes a description and summary of the collected data and knowledge from four case studies (each representing a building project) where, in three of them, a project web called Byggeweb was used. The collected data from the case studies covers subjects like the project members' experiences in using a project web, and their view of which functionalities it should contain, an analysis of its historical data as well as costs and benefits. For each case study a number of more thorough questions are listed, which can be used to develop more details from the collected data.

One of the most evident conclusions from the investigations of the case studies is that there is a need for a far better planning of why and how a project web should be used – this is valid both on company and building project level. In general, it is found that the project web used in the case studies satisfies the functionalities demanded. There is, however, also signs of that the maturity of the used project web is still not good enough as there are still experienced problems. In general, the project web has mostly been used by the design team even though it is the total contractor that has started the usage of the project web, and several areas are identified where the construct team could achieve significant benefits. Last, the evaluation of the usage of the project web identified a relatively small benefit when compared with the costs of using a project web.

Overall, the teaching report presents knowledge about how a project web has been used in a number of building projects and how the usage of a project web in future projects can be made more efficient and effective than today.

## Indholdsfortegnelse

|              |   |          |
|--------------|---|----------|
| 1            | INTRODUKTION .....  | 1        |
| 1.1          | <i>Målgruppe</i> .....  | 1        |
| 1.2          | <i>Undervisningsnotatets struktur og anvendelse</i> .....             | 2        |
| 1.3          | <i>Projektwebs i fremtiden</i> .....                                  | 3        |
| <b>DEL 1</b> | <b>.....</b>  | <b>5</b> |
| 2            | HVAD ER EN PROJEKTWEB? .....  | 6        |
| 2.1          | <i>Projektwebs i byggeindustrien</i> .....                            | 6        |
| 3            | VIRKSOMHEDSSTRATEGISKE OVERVEJELSER INDEN BRUGEN AF PROJEKTWEBS ..... | 7        |
| 3.1          | <i>Principielle overvejelser</i> .....                                | 7        |
| 3.2          | <i>CAD-standard</i> .....   | 9        |
| 3.3          | <i>Ændring af arbejdsprocedurer</i> .....                             | 9        |
| 3.4          | <i>Virksomhedens formål med projektwebanvendelsen</i> .....           | 10       |
| 4            | EVALUERING OG VALG AF EN PROJEKTWEB .....                             | 10       |
| 4.1          | <i>Valg af projektweb</i> .....                                       | 10       |
| 4.2          | <i>Funktionalitet i projektwebben</i> .....                           | 11       |
| 4.3          | <i>Omkostninger</i> .....   | 12       |
| 4.4          | <i>Fordele ved anvendelsen af en projektweb</i> .....                 | 13       |
| 4.5          | <i>De økonomiske fordele</i> .....                                    | 15       |
| 5            | OPSTART AF PROJEKTWEB I EN BYGGESAG .....                             | 15       |
| 5.1          | <i>Formål med anvendelsen af projektwebben</i> .....                  | 15       |
| 5.2          | <i>Parterne på projektwebben</i> .....                                | 16       |
| 5.3          | <i>Kontraktforhandlingerne og –grundlaget</i> .....                   | 16       |
| 5.4          | <i>CAD-aftalen og projektwebaftalen</i> .....                         | 17       |
| 5.5          | <i>En detaljeret projektwebmanual</i> .....                           | 18       |
| 5.6          | <i>Opsætning af projektwebben</i> .....                               | 19       |
| 5.7          | <i>Uddannelse af projektdeltagerne</i> .....                          | 21       |
| 6            | ANVENDELSE AF PROJEKTWEBBEN I BYGGEPROCESSEN .....                    | 22       |
| 6.1          | <i>Administration af projektwebben</i> .....                          | 22       |
| 6.2          | <i>Håndtering af CAD-tegninger</i> .....                              | 23       |
| 6.3          | <i>Eksempler på fokusområder i projekteringsforløbet</i> .....        | 26       |
| 6.4          | <i>Eksempler på fokusområder i udførelsesforløbet</i> .....           | 27       |

|                   |   |           |
|-------------------|---|-----------|
| 6.5               | <i>Udveksling af data med eksterne parter.....</i>                                    | 28        |
| 6.6               | <i>Løbende vurdering af projektwebanvendelsen.....</i>                                | 28        |
| 6.7               | <i>Brug af en projektweb i forbindelsen med overdragelsen af projektet.....</i>       | 29        |
| <b>DEL 2.....</b> |   | <b>30</b> |
| 7                 | PRÆSENTATION AF FORSKNINGSPROJEKTET OG CASESTUDIERNE .....                            | 31        |
| 8                 | ARTHUR ANDERSEN .....   | 34        |
| 8.1               | <i>Udvekslingen af information mellem NCC og de udførende parter.....</i>             | 35        |
| 8.2               | <i>Ressourceforbrug med relation til informationsudvekslingen.....</i>                | 35        |
| 8.3               | <i>Spørgsmål til casen: Arthur Andersen .....</i>                                     | 36        |
| 9                 | FINANSIERINGSINSTITUTTET .....  | 36        |
| 9.1               | <i>Den generelle anvendelse af Byggeweb.....</i>                                      | 38        |
| 9.2               | <i>Analyse af byggesagens historikdata.....</i>                                       | 39        |
| 9.3               | <i>Erfaringer i forbindelse med projektwebanvendelsen .....</i>                       | 40        |
| 9.4               | <i>Spørgsmål til casen: Finansieringsinstituttet.....</i>                             | 41        |
| 10                | BRUUN'S GALLERI .....   | 42        |
| 10.1              | <i>Den generelle anvendelse af Byggeweb.....</i>                                      | 43        |
| 10.2              | <i>Analyse af byggesagens historikdata.....</i>                                       | 44        |
| 10.3              | <i>Identificering af funktionalitetskrav jf. brugerne.....</i>                        | 45        |
| 10.4              | <i>Beskrivelse af potentiale i projektwebanvendelsen for de udførende parter.....</i> | 48        |
| 10.5              | <i>Evaluering af anvendelsen af Byggeweb.....</i>                                     | 51        |
| 10.6              | <i>Spørgsmål til casen: Bruuns Galleri.....</i>                                       | 53        |
| 11                | PRICEWATERHOUSECOOPERS.....   | 53        |
| 11.1              | <i>Den generelle anvendelse af Byggeweb.....</i>                                      | 55        |
| 11.2              | <i>Analyse af byggesagens historikdata.....</i>                                       | 56        |
| 11.3              | <i>Evaluering af anvendelsen af Byggeweb.....</i>                                     | 57        |
| 11.4              | <i>Spørgsmål til casen: PricewaterhouseCoopers.....</i>                               | 59        |
| 12                | LITTERATURLISTE .....   | 60        |

## 1 Introduktion

Anvendelsen af IT blandt byggeindustriens parter er steget i takt med, at flere og flere værktøjer er blevet tilgængelige på markedet. Der har dog været en tendens til, at de enkelte brancher i byggeindustrien har optimeret deres egen aktiviteter vha. IT frem for en optimering af samspillet mellem parterne. Dette har medført en høj IT-anvendelse indenfor de enkelte brancher, men har desværre også betydet en grad af inkompatibilitet mht. den tværgående IT-anvendelse mellem parterne. Konkret har dette resulteret i en række problemer mht. udveksling af data mellem parterne i en byggesag.

Igennem den sidste årrække har fokus derfor været på brugen af IT som et middel til at sikre en bedre udveksling af informationer imellem parterne i en byggesag. Forskellige typer af tekniske løsninger har gennem tiden været introduceret og har strakt fra brug af magnetbånd, disketter, CD-rom'er, E-mail, filservere og det sidste nye, web-baserede samarbejdsløsninger – de såkaldte projektwebs.

Som karakteristisk for mange IT-løsninger er en projektweb's påvirkning af processen i en byggesag meget kompleks. De foreløbige erfaringer viser, at anvendelsen af en projektweb kan introducere forskellige fordele (Andresen 2001; Hartvig 2001), men der har ikke tidligere været udført nogle egentlige undersøgelser af den praktiske anvendelse. Anvendelsen af en projektweb er derfor et centralt emne i dette undervisningsnotat.

I undervisningsnotatet beskrives der retningslinier, der er udledt gennem analyse af en række gennemførte case studier for anvendelsen af projektwebs i byggesager. Der gives i undervisningsnotatet en bedre forståelse for, (a) hvilke aspekter, der skal overvejes og ændres, når der anvendes en projektweb i en byggesag (i forhold til en traditionel byggesag), (b) hvilke fordele og ulemper der er ved anvendelsen af en projektweb, samt (c) identificere de hovedområder, der har indflydelse på en succesfuld projektwebanvendelse.

### 1.1 Målgruppe

Dette undervisningsnotat henvender sig primært til studerende indenfor bygningsområdet på Danmarks Tekniske Universitet, der ønsker en større indsigt i anvendelsen af projektwebs i den danske byggeindustri. Læseren forventes at have kendskab til almindelige anvendte begreber og termer, som de anvendes i byggeindustrien, men notatet forudsætter ikke en specialviden indenfor IT.

En anden målgruppe er de virksomheder fra byggeindustrien, der enten ønsker at anvende en projektweb i deres byggesager, eller som allerede anvender en. Dette undervisningsnotat kan både hjælpe, baseret på erfaringer fra praktisk anvendelse, det strategiske niveau i virksomheden til at gennemføre en række forberedelser i forbindelse med beslutningen om at anvende en projektweb i deres byggesager og de i byggesagen involverede parter med (forhåbentlig) at opnå en udbytterig projektwebanvendelse.

## 1.2 Undervisningsnotatets struktur og anvendelse

Undervisningsnotatet er delt op i to dele for dels at give en sammenhængende beskrivelse af de erfaringer, der er blevet indsamlet gennem de gennemførte casestudier og dels for at beskrive en række mere detaljerede casestudiebeskrivelser, der kan anvendes som led i et undervisningsforløb. Den første del af undervisningsnotatet beskriver de retningslinier for anvendelsen af en projektweb, som er blevet identificeret gennem en række casestudier (se eventuelt kapitel 3 til 6). Beskrivelsen er struktureret således, at kapitlerne er kronologisk organiseret, hvilket betyder, at rækkefølgen af kapitlerne dækker over et forløb fra, hvor en virksomhed beslutter, at de skal anvende en projektweb til afslutningen af en byggesag, hvor projektet overdrages til bygherren.

Hvert af disse kapitler (undtagen det første) repræsenterer derfor (i fortløbende rækkefølge) en række faser, som består af følgende:

- **Hvad er en projektweb**

Indledningsvis præsenteres kortfattet hvad en projektweb er udfra en teknisk indgangsvinkel. Endvidere gives der en kort beskrevet begrundelse for hvorfor en projektweb kan forbedre kommunikationen i en byggesag.

- **Virksomhedsstrategiske overvejelser inden brugen af projektwebs**

I den første fase (kapitel 3) beskrives en række af de overvejelser en virksomhed, der har besluttet at anvende en projektweb i deres byggesager, erfaringsmæssigt bør have afklaret, inden de starter på at anvende projektwebben.

- **Evaluering og valg af en projektweb**

Næste fase (kapitel 4) beskriver både, hvilke muligheder en virksomhed eller en byggesag har for at anskaffe sig en projektweb, hvilke typer af funktionaliteter en projektweb kan have, samt hvilke af disse brugerne erfaringsmæssigt synes er vigtige. Sluttelig beskrives, hvilke omkostninger og benefits anvendelsen af en projektweb kan medføre.

- **Opstart af projektweb i en byggesag**

Denne fase (kapitel 5) og de 3 efterfølgende henvender sig specifikt til anvendelsen af en projektweb i relation til en byggesag. Dette kapitel indeholder en beskrivelse af de forhold, der i de undersøgte casestudier er blevet identificeret som værende betydningsfulde for projektwebanvendelsen under hele byggeprocessen.

- **Anvendelse af projektwebben i byggeprocessen**

Den sidste af de beskrevne faser (kapitel 6) omhandler anvendelsen af projektwebben i selve byggeprocessen. Udgangspunktet er anvendelsen af projektwebben under både projekterings- og udførelsesforløbet, samt aspekter med relation til overdragelsen af det byggede projekt til bygherren.

Samlet giver kapitel 3 til 6 et overblik over en lang række aspekter med relation til anvendelsen af en projektweb. Beskrivelserne i disse kapitler kan udover, at give en bedre forståelse af emnet, også anvendes i en virksomhed, som et hjælpemiddel, eller af en enkelt person til sikring af bedre betingelser for at opnå succes med anvendelsen af en projektweb.

Den anden del af undervisningsnotatet indeholder en række mere detaljeret beskrevne casestudier, som kan anvendes i et undervisningsforløb omhandlende anvendelsen af en projektweb i en byggesag. Der tages udgangspunkt i en række casestudier, hvor der bl.a. gives en introduktion til casestudierne, en beskrivelse og præsentation af de indsamlede data, der har relation til en række udvalgte temaer og undersøgelsesområder, samt eventuelt supplerende information. Endvidere er der for hver af casestudierne opstillet en række spørgsmål, som kan danne baggrund for de studerendes analyse og perspektivering af den beskrevne case.

Der er taget udgangspunkt i 4 casestudier.

- **Arthur Andersen**  
Byggesagen omhandler opførelsen af et kontordomicil til konsulentvirksomheden Arthur Andersen beliggende ved Tuborg Syd.
- **Finansieringsinstituttet**  
Byggesagen omhandler opførelsen af kontordomicil til Finansieringsinstituttet beliggende ved Langelinie.
- **Bruuns Galleri**  
Byggesagen omhandler opførelsen af et kombineret indkøbscenter og biografkompleks beliggende i Århus centrum.
- **PricewaterhouseCoopers**  
Byggesagen omhandler opførelsen af kontordomicil til konsulentvirksomheden PricewaterhouseCoopers beliggende ved Tuborg Syd.

De enkelte casestudier kan gennemgås uafhængigt af hinanden, men de kan også med fordel danne rammen for en mere omfattende case-baseret analyse ved sammenligning af de indsamlede data fra de valgte temaer og undersøgelsesområder. Dette vil ikke alene give de studerende en forståelse for og færdigheder indenfor case-baseret læring, men også give dem en forståelse for og viden om, hvilke problemer der kan opstå indenfor projektwebanvendelsen i byggeindustrien, samt hvilke løsningsmuligheder der er.

### 1.3 Projektwebs i fremtiden

Undervisningsnotatet er blevet udarbejdet ud fra en antagelse om, at projektwebben (i en eller anden form) i fremtiden vil blive anvendt i langt større udstrækning end set hidtil; måske vil projektwebben endda blive betragtet som et standardværktøj på lige fod med f.eks. brugen af CAD-værktøjer. Denne antagelse har nogle afgørende konsekvenser for beskrivelserne i undervisningsnotatet, da dette også medfører, at der skal tages højde for mere radikale eller gennemgribende ændringer i måden at arbejde på, som dels skal gennemføres på virksomhedsplan og dels i forbindelse med den enkelte byggesag.

I det tilfælde, at antagelsen ikke viser sig at holde stik, vil det i mange tilfælde sandsynligvis være tilstrækkeligt, at undervisningsnotatets beskrivelser og retningslinier anvendes i forhold til den enkelte byggesag.

Et andet forhold, der har betydning for beskrivelserne i undervisningsnotatet, er, hvorledes udbudet af projektwebs vil udvikle sig fremover. I fremtiden vil der være 2 scenarier, der sandsynligt kunne gøre sig gældende.

Det første scenario er, at mangfoldigheden af projektwebs, der reelt er konkurrence-dygtige på det danske marked, i fremtiden vil være stor. Hvis dette scenario viser sig at holde stik, vil der blive anvendt mange forskellige projektwebs i byggesagerne, hvilket medfører, at der fra byggesag til byggesag skal vurderes, dels hvilken projektweb der skal anvendes, og dels hvordan den skal anvendes. I forhold til beskrivelserne i undervisningsnotatet vil det betyde, at et større antal af de beskrevne faser vil være relevante for hver byggesag.

Det andet scenario er, at antallet af projektwebs på det danske marked, som henvender sig til virksomheder fra byggeindustrien, er lille. Dette betyder, modsat tilfældet i det første scenario, at den valgte projektweb i en byggesag ofte vil være den samme. Dette vil bla. give større muligheder for at standardisere projektwebanvendelsen, men har også den konsekvens, at flere af de beskrevne faser i dette undervisningsnotat kun vil blive gennemført et fåtal af gange gennem en årrække og oftest på virksomhedsplan.

Uanset hvilket af de to beskrevne scenarier, der viser sig at være gældende, vil beskrivelserne af faserne i undervisningsnotatet stadig være værdifuld. Den markante forskel er, dels på hvilket niveau (dvs. enten på virksomhedsniveau eller i relation til en konkret byggesag) fasen gennemløbes, og dels hvor ofte fasen gennemløbes.

Del 1 i undervisningsnotatet indeholder overordnet en række retningslinier omkring, hvordan der på virksomheds- og byggesagsniveau sikres, at anvendelsen af en projektweb bliver et effektivt og succesfuldt værktøj.

Først gives der en beskrivelse af, hvad en projektweb er, og dernæst beskrives fire faser, hvor hver fase præsenterer en række retningslinier, som enten direkte eller indirekte vedrører anvendelsen af en projektweb.



## 2 Hvad er en projektweb?

Dette afsnit beskriver, hvordan en projektweb kan karakteriseres, samt indeholder en oversigt over forskellige typer af projektwebs.

En projektweb er i en simpel forstand et sted på en Internetserver, hvor brugeren har adgang til at gemme og hente informationer, der er på digital form. Teknologien bag en projektweb har eksisteret i et stykke tid, men har samtidig også undergået en stor udvikling, i og med at netværksteknologien er blevet væsentlig udbygget igennem en årrække.

I begyndelsen 1990'erne udbredte anvendelsen af Internet sig med enorm hastighed på baggrund af en række standardiserede protokoller (af de mere kendte er: HTTP, TCP/IP), der muliggjorde, at folk uden større teknisk indsigt kunne få adgang til de ressourcer, der var tilgængelige på Internettet.

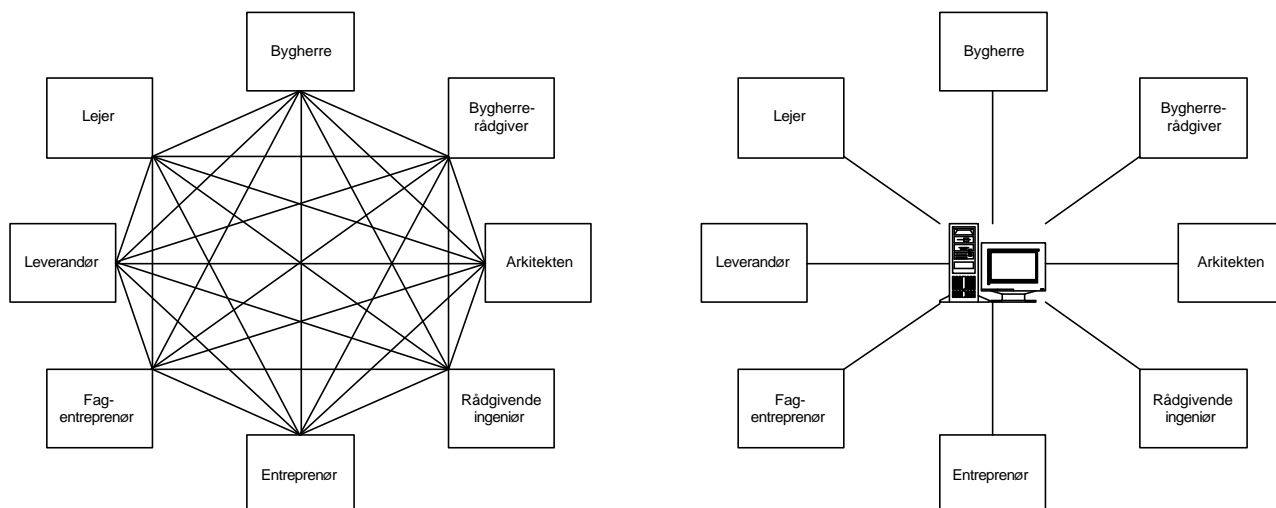
De første eksempler på det, der kan karakteriseres som en projektweb, var en FTP-server (som også styres af en protokol), som muliggjorde, at brugeren kunne uploade og downloade digital information vba. en særlig applikation. FTP-applikationerne var dog ikke særlig brugervenlige og havde en begrænset funktionalitet, som betød, at disse aldrig fik samme udbredelse som f.eks. Internettet.

En projektweb kan teknisk beskrives som en kombination af to protokoller: HTTP og FTP. Med andre ord vil det sige et sted på en Internet-server (vba. HTTP), hvor brugeren vba. af en FTP-lignende funktionalitet kan udveksle digitale data. Spændvidden af projektwebløsninger er dog i dag rimelig stor lige fra de simple løsninger, der "kun" tilbyder uploads og downloads til mere avancerede løsninger, der tilbyder et stort antal funktionaliteter såsom integreret projektplanlægning, workflow support, e-mail etc.

### 2.1 Projektwebs i byggeindustrien

En projektweb kan (og bliver) med fordel anvendt i mange af de industrier, som anvender en projektorienteret arbejdsmetode. Den projektorienterede arbejdsmetode er af gode grunde særlig udbredt i byggeindustrien bl.a. pga. den fragmenterede organisering af projekterne.

I en byggesag er der mange parter involveret, og derved er der også mange grænseflader, som parterne skal samarbejde om. Dette skaber nødvendigvis et stort behov for at kunne udveksle informationer med hinanden, og traditionelt har dette foregået vba. af enten papir, diskette, CD-rom eller E-mail. Fælles for disse medier er, at informationsudvekslingen typisk foregår på »en til en« basis (dette er illustreret i venstre side af Figur 1). En projektweb derimod kan karakteriseres som anvendende en informationsudveksling betegnet som »en til alle«. Dette muliggør, at arbejdet (og den deraf fremkomne digitale information) fra en projektdeltager på en relativ simpel måde hurtigt kan udbredes til alle andre projektdeltagere ved at uploade den digitale information til projektwebben (dette er illustreret i højre side af Figur 1).



Figur 1. Informationsudvekslingen i en traditionel byggesag kontra en byggesag med projektweb

Ved sammenligning af venstre og højre side i Figur 1 er det åbenlyst, at informationsudvekslingen er mere overskuelig i en byggesag, hvor der anvendes en projektweb. Antallet af kommunikationer er dog ikke nødvendigvis mindre i en byggesag med en projektweb, men den store forskel er simpelheden i informationsudvekslingen.

I en byggesag, der typisk defineres som spændende over mange faser fra byggeprogram til drift, kan en projektweb anvendes til at udveksle og opbevare de digitale data, der frembringes gennem hele processen. Der er ikke umiddelbart nogen begrænsninger på, hvad der kan uploades til en projektweb, men det uploadede indhold vil i en byggesag typisk inkludere CAD-tegninger, referater etc. Dette forhold vil blive beskrevet mere udførligt i afsnit 6.3.1 og 6.4.1.

### 3 Virksomhedsstrategiske overvejelser inden brugen af projektwebs

Før beslutningen om, at der skal anvendes projektwebs i en virksomheds byggesager, er der en række strategiske overvejelser, som virksomheden er nødt til at tage med i betragtningen. En række af de nødvendige overvejelser, der erfaringsmæssigt skal afklares, vil blive beskrevet i dette afsnit. Virksomheden (og brugerne) kan derved på den bedst mulige måde drage fordel af det nye værktøj.

#### 3.1 Principielle overvejelser

Det første skridt indebærer, at virksomheden foretager sig nogle principielle overvejelser og beslutninger vedrørende dens måde at arbejde på. Indenfor følgende områder har det vist sig, at virksomheden som minimum bør overveje sit ståsted:

- **Det gældende medie**

I en traditionel byggesag har det typisk været papirversionen af eksempelvis en CAD-tegning eller et referat, der har været det juridisk gældende, men anvendelsen af en projektweb fremhæver det u hensigtsmæssige i denne praksis.

### Casestudieeksempel 1

*I casestudiet Bruuns Galleri blev den medprojekterendes stålentreprenør nødt til selv at plotte deres CAD-tegninger, indeholdende egenprojekterede samlinger og detaljer, for dernæst at sende dem med posten. Dette var nødvendigt, fordi det var den trykte version, der skulle godkendes af den rådgivende part og ikke den digitale version.*

Virksomheden bør derfor overveje, hvorvidt det gældende medie skal være den digitale version eller papirversionen, og dernæst overveje hvilke konsekvenser dette har for de daglige arbejdsopgaver og anvendelsen af projektwebben.

- **KS-retningslinier**

Mange virksomheder har i dag beskrevet en række procedurer og krav til, hvordan kvalitetssikringen i en byggesag skal gennemføres. Dette er der for så vidt ingen problemer i, og begrundelsen for at have disse er ganske fornuftig. Udgangspunktet for disse retningslinier bunder imidlertid i byggesager, hvor der udføres en mere traditionel form for kommunikation mellem parterne. I byggesager, hvor der anvendes en projektweb, bliver KS-retningslinierne, modsat intentionen, imidlertid en hæmsko i at sikre en fornuftig kvalitetssikring, da disse medfører en ekstra byrde pga. at der skal udføres dobbeltarbejde.

### Casestudieeksempel 2

*I casestudiet Bruuns Galleri blev biblioteksstrukturen i projektwebben undervejs i byggesagen ændret, således at den var i overensstemmelse med forskrifterne i totalentreprenørens kvalitetssikringshåndbog. Dette betød imidlertid, at projektwebanvendelsen blev væsentlig tungere (pga. et væsentlig større tidsforbrug ved uploads og downloads). Eksempelvis når projektdeltagerne uploadede nye opdateringer eller filer, var de pga. denne struktur nødt til at lægge filerne i flere forskellige mapper.*

Anvendelsen af en projektweb bliver derved forringet, samtidig med at der er en fare for, at byggesagen forløber dårligere, end hvis der ikke blev anvendt en projektweb. Denne problemstilling hænger imidlertid sammen med den forrige, da det også er afgørende, hvorvidt det gældende medie er papirversionen eller den digitale version. Hvis den digitale version besluttet at være den gældende, vil en opdatering af KS-retningslinierne være endnu mere påkrævet. Virksomheden bør derfor erfaringsmæssigt som følge af en beslutning om at anvende projektwebs i deres byggesager overveje, hvorvidt de skal udvikle og beskrive et sæt KS-retningslinier, der tager højde for og hensyn til de nye muligheder.

- **Intranet kontra projektweb**

For mange virksomheder har anvendelsen af et Intranet foregået et stykke tid, inden man begynder at anvende en projektweb. Dette forhold gør, at projektdeltagerne vil være mere fortrolige med dette medie end med en projektweb (et andet forhold er, at mediet i sig selv er mere uformel af karakter end en projektweb).

### Casestudieeksempel 3

*I casestudiet CMOLE blev både Intranettet og projektwebben anvendt som "arkivskab". Dette resulterede i en del dobbeltarbejde med at sørge for, at begge medier altid var opdaterede med de sidste nye revisioner.*

Tilstedeværelsen af både et Intranet og en projektweb i en byggesag nødvendiggør, viser erfaringen, at der opstilles en politik for, hvad de 2 medier skal anvendes til. Dette for at reducere et eventuelt overlap i anvendelsen af Intranettet og projektwebben.

- **Nye samarbejdsformer**

Anvendelsen af en projektweb betyder, at samarbejdet mellem parterne i en byggesag ændres. Informationsudvekslingen vil kunne foregå hurtigere end i en traditionel byggesag, hvilket bedrer samarbejdet, ved at informationen er til stede tidligere i byggesagsforløbet. Endvidere vil genbrug af allerede eksisterende arbejde i højere og lettere grad kunne finde sted end i en traditionel byggesag. Disse forhold vil samlet set medføre, at samarbejdet mellem parterne i en byggesag vil blive tættere, men fordrer også, at indholdet i den øgede kommunikation bedre skal, viser erfaringen, tilpasses de enkelte parter. Virksomheden kan derfor med fordel overveje tiltag (eksempelvis nye samarbejdsformer såsom partnering), der i højere grad kan understøtte en effektiv anvendelse af projektwebben.

### 3.2 CAD-standard

Mange virksomheder fra byggeindustrien er enten i gang med eller har allerede implementeret ibb's CAD-manual i deres CAD-produktion, som kan hjælpe med at sikre, at en parts CAD-tegninger uden større problemer kan anvendes af en anden part. Såfremt CAD-produktionen ikke er standardiseret, vil det medføre en væsentlig barriere for anvendelsen af en projektweb og kan i værste fald betyde, at værdien af at have adgang til en projektweb er væsentlig reduceret.

### Casestudieeksempel 4

*I casestudiet Bruuns Galleri opgav den medprojekterende stålentreprenør at anvende de digitale CAD-tegninger (og dermed blev projektwebbens potentiale kraftigt reduceret), som grundlag for deres egen detailprojektering, da erfaringen var, at rådgiverens CAD-tegninger ofte ikke var målfaste pga. en manglende færdighedsgrad af CAD-tegningerne.*

Det er derfor et vigtigt succeskriterium, at alle virksomheder, som udarbejder CAD-tegninger, der videre skal anvendes som grundlag for en anden parts arbejde, har implementeret og anvender eksempelvis ibb's standarder. Dette forhold vil sandsynligvis have endnu større relevans, når CAD-tegningerne udformes i 3D.

### 3.3 Ændring af arbejdsprocedurer

I en byggesag er der en lang række både uskrevne og skrevne procedurer for, hvordan en projektdeltager, hvad enten det er projektlederen eller tegningsadministratoren, håndterer udvekslingen af information til andre projektdeltagere. Når det besluttet, at der skal anvendes en projektweb, vil, medmindre andet bliver forlangt, den enkelte projektdeltager forsøge at overføre

disse procedurer i anvendelsen af projektwebben. Denne fremgangsmåde kan for nogle procedurer give et fornuftigt resultat, men medfører dog mere sandsynligt, at fordelene ved at anvende en projektweb ikke bliver realiseret, fordi projektdeltagernes arbejdsprocedurer ikke bliver tilpasset de nye muligheder.

En virksomhed bør derfor, jf. erfaringen erhvervet i casestudierne, for hver projektdeltager (eller for hver type af projektdeltager) revurdere både de uskrevne og skrevne procedurer, således at disse optimeres i forhold til anvendelsen af en projektweb.

#### Casestudieeksempel 5

*I casestudiet CMOLE blev en række arbejdsprocedurer, som typisk blev anvendt i en traditionel byggesag, revurderet. Eksempelvis blev det i byggesagen besluttet, at CAD-tegninger, mødereferater etc. skulle udsendes som papirversion i forbindelse med, at de blev uploadet til projektwebben til alle de relevante interessenter. En lang række af filer blev derved både tilgængelige på projektwebben og tilsendt som papirversion, hvilket havde en afgørende virkning på byggesagens projektwebanvendelsen.*

Revurderingen af projektdeltagernes arbejdsprocedurer bør dernæst omsættes i praksis ved at foretage en omskoling af virksomhedens medarbejdere, således at de er stand til at ændre deres måde at arbejde på og derved få et større udbytte af projektwebanvendelsen.

### 3.4 Virksomhedens formål med projektwebanvendelsen

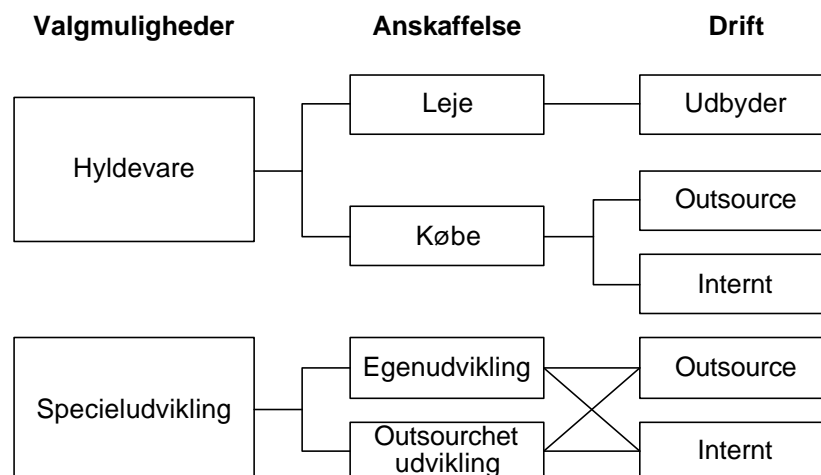
Det sidste skridt af strategiske overvejelser er en klarlægning fra virksomhedsledelsens side af, hvilket formål og delmål virksomheden har med anvendelsen af en projektweb i virksomhedens byggesager, samt en afklaring af hvordan dette hænger sammen med den nuværende IT-strategi. Uden denne afklaring vil en projektweb blive anvendt meget forskelligt i byggesagerne, og virksomheden vil derved ikke få den samme effekt ud af projektwebanvendelsen, som hvis der var givet en fælles målsætning. Endelig har det vist sig i casestudierne, at virksomhedsledelsen entydigt bør bakke op om og kræve, at projektwebanvendelsen gennemføres 100%, samt eventuelt foranstalte en evaluering af byggesagernes projektwebanvendelse.

## 4 Evaluering og valg af en projektweb

Følgende principbeslutningen om at anvende en projektweb i (nogle af) virksomhedens byggesager bør virksomheden eller byggesagsledelsen vurdere, f.eks. hvilken strategi der skal anvendes i valget af projektwebben, hvor mange ressourcer der skal til for at anvende en projektweb, samt hvilke funktionaliteter projektwebben skal opfylde.

### 4.1 Valg af projektweb

Grundæggende er der 2 valgmuligheder mht. en projektweb enten som (a) hyldevare eller som (b) specialudvikling. Forskellige kombinationer af de 2 måder er mulige, (når der tages hensyn til anskaffelsen og driften af projektwebben), som illustreret i Figur 2.



Figur 2. To valgmuligheder mht. en projektweb (Hartvig 2001)

Begge valgmuligheder kan findes implementeret i praksis, hvor det typisk er de store rådgivende ingeniørvirksomheder, der vælger selv at udvikle deres projektweb modsat de store entreprenørvirksomheder, som typisk vælger at leje sig ind hos en projektwebudbyder. Store dele af nærværende undervisningsnotat er imidlertid ikke begrænset af, hvilken af de to valgmuligheder der vælges, dog med undtagelse af omkostningerne mht. opstart og driften af projektwebben.

I beskrivelsen af opstarts- og driftsomkostningerne ved anvendelsen af en projektweb bliver der i nærværende undervisningsnotat taget udgangspunkt i, at virksomheden lejer en projektweb. Dette fordi denne valgmulighed forventes at være den mest udbredte, eftersom kun de største virksomheder i byggeindustrien har ressourcer til at udvikle deres egen projektweb.

## 4.2 Funktionalitet i projektwebben

I det tidligere afsnit, der omhandler, hvad en projektweb er, blev det pointeret, at spændvidden af de funktionaliteter, en projektweb tilbyder, kan variere signifikant fra udbyder til udbyder (gælder også egenudviklede projektwebs). I valget af en projektweb er det nødvendigt for virksomheden også at tage hensyn til, hvilke funktionaliteter projektwebben skal indeholde, og til dette formål har Susanne Hartvig udviklet og publiceret (se (Hartvig 2001)) en guide til, hvordan dette aspekt vurderes. Guiden er primært anvendelig som en hjælp til virksomheden med at vælge den rette projektweb i forhold til behovet (for nærmere beskrivelse af hvordan der kan opstilles en kravspecifikation til en projektweb, se (Hartvig 2001)). I guiden grupperes funktionaliteterne i en projektweb vha. en række temaer:

- **Kvalitetssikring**  
En række af de funktionaliteter, en projektweb kan tilbyde, har til formål at sikre kvalitets- og versionsstyringen af den digitale information. Eksempler: versionsstyring af CAD-tegninger, opdateringsnotifikation, historik etc.
- **Administration og sikkerhed**  
Dette tema indeholder de funktionaliteter, der har til formål at lette brugeradministrationen og sikre at den enkelte bruger får tildelt de nødvendige rettigheder. Endvidere er funktionaliteter med formål at højne sikkerheden af de på projektwebben lagte data er

beskyttet mod misbrug og hærværk. Eksempler: adgangskontrol, brugerrettigheder, kryptering af forsendelse etc.

- **Brugervenlighed og –tilpasning**

Temaet indeholder de funktionaliteter, der har til formål at lette den enkelte brugers anvendelse af projektwebben, samt at øge fleksibiliteten i projektwebbens anvendelse. Eksempler: interfacegenkendelighed, multiprojektview, Xref-håndtering etc.

- **Primært under projektering**

Funktionaliteter i dette tema er specielt rettet til de behov, en projektdeltager har under projekteringsforløbet. Eksempler: elektronisk licitation, tidsplanlægningsværktøj etc.

- **Primært under udførelse**

På samme vis som i det foregående tema indeholder denne de funktionaliteter, som en projektdeltager har behov for under udførelsesforløbet. Eksempler: plot-bestilling, EDI-værktøj, webkamera etc.

- **Groupwarefaciliteter**

Disse funktionaliteter har til formål at understøtte real-time eller turn-based informationsudveksling vha. visuelle og/eller audio-baserede applikationer. Eksempler: opslagstavle, chat-room, videokonferencer etc.

- **Driftssikkerhed, -stabilitet og support**

Den sidste gruppe af funktionaliteter inkluderer den service, som projektwebben og/eller projektwebudbyderen kan præstere. Eksempler: opetid, liniekapacitet, backup-frekvens etc.

I valget af en projektweb bør det enten på virksomheds- eller byggesagsniveau overvejes, hvilke funktionaliteter, der ønskes opfyldt af projektwebben (evt. ved at følge Susanne Hartvigs guide). Dette vil sædvanligvis ikke være det eneste kriterium for valget, da ressourcebelastning ved anvendelsen af en projektweb ofte også er relevant at overveje.

#### 4.3 Omkostninger

Virksomheden skal erfaringsmæssigt forvente at anvende ressourcer til at implementere en projektweb i en byggesag, hvilket der selvfølgelig skal kalkuleres med i projektopstarten. Oftest vil opstartsudgifterne synes høje, men de afsatte ressourcer vil (forhåbentlig) i det lange løb tjene virksomheden og byggesagen, således at anvendelsen af projektwebben bliver en succes både for projektdeltagerne og de deltagende virksomheder.

I anvendelsen af en projektweb er der en række udgiftsposter, som med stor sandsynlighed vil være aktuelle for de fleste byggesager. Det kan forventes, at der både er en række opstartsomkostninger, samt en række driftsudgifter. Som hovedregel vil driftsudgifterne ved outsourcing af projektwebben være højere end opstartsomkostningerne, hvorimod det omvendte som regel er tilfældet ved egenudvikling af projektwebben.

Følgende omkostningsposter (inkluderer både opstart- og driftsomkostninger) blev identificeret i casestudierne:

- Indgåelse af aftaler og kontraktforhandlinger med de implicerede parter i byggesagen
- Diverse rejse- og mødeaktiviteter
- IT-support (både intern og ekstern)
- Opsætning af projektwebben
- Uddannelse af projektdeltagere
- Reduceret medarbejderproduktivitet (primært relevant for førstegangsbrugere)
- Stigende kommunikation

De ovenstående omkostningsposter kan naturligvis ikke prissættes entydigt som gældende for alle byggesager, hvorfor et sådant generelt overslag ikke kan gengives i nærværende undervisningsnotat.

#### Casestudieeksempel 6

*I casestudiet Bruuns Galleri er der estimeret en opstartsomkostning på knap 10.000 kr. og driftsomkostningerne har ligget på ca. 92.700 kr. pr. kvartal. Af disse har leje af Byggeweb, samt tegningsadministrationen været de væsentligste omkostningsposter. I casestudiet PwC er opstartsomkostningerne estimeret til omkring 93.000 kr., samt en månedlig driftsomkostning på ca. 11.700 kr. De største omkostningsposter har været »Reduceret medarbejderproduktivitet« og »Spildte tegningstryk«.*

#### 4.4 Fordele ved anvendelsen af en projektweb

Hver part i en byggesag kan opnå en række fordele ved anvendelsen af en projektweb, men det er ikke nødvendigvis de samme fordele, parterne får, hvilket nødvendiggør en afgrænsning, når disse beskrives. I dette afsnit tages der udgangspunkt i de fordele, som *byggesagen* har ved anvendelsen af en projektweb. Denne afgrænsning medfører, at alle fordelene, de involverede parter har, medtages, såfremt fordelene ikke direkte er en ulempe for en anden af de involverede parter.

Følgende fordele er blevet identificeret (udfra casestudierne: Bruuns Galleri og PwC):

##### *Økonomisk målbare benefits*

- Reducerede papir- og distributionsomkostninger
- Reducerede kommunikationsomkostninger (færre e-mails, telefonsamtaler etc.)
- Reduceret tidsforbrug på administration og udsendelse af digital data
- Reduceret tidsforbrug på plot af tegninger
- Reduceret tidsforbrug i projekteringsforløbet pga. genbrug af digital data
- Reduceret tidsforbrug mht. udveksling af informationerne parterne imellem

##### *Ikke målbare benefits*

- Større viden om byggesagen og de involveredes parters arbejde
- Bedre adgang for eksterne parter
- Bedre overblik over byggesagens digitale data
- Højere færdighedsgrad af data
- Bedre kvalitetssikring og kontrol af de digitale data
- Færre fejl pga. reduceret brug af forkerte informationer
- Hurtigere udveksling af digital data



- Bedre dokumentation over byggeprocessen
- Bedre muligheder for arkivering af digital data
- Bedre grundlag for tilbud jf. større erfaring i anvendelsen af en projektweb
- Større medarbejdertilfredshed

Det er i denne sammenhæng vigtigt at pointere, at de listede benefits ikke er et udtryk for samtlige benefits, der er mulige at opnå, da de er identificeret udfra et beskedent antal casestudier.

En række af de ovenstående fordele vil have en umiddelbar økonomisk synlighed f.eks. reduktionen af distributionsomkostninger. Det er dog vigtigt i denne sammenhæng at understrege, at disse fordele kun kan realiseres, hvis de involverede arbejdsprocedurer understøtter de nye muligheder. De økonomiske benefits vil blive beskrevet mere detaljeret i næste afsnit.

Størstedelen af de identificerede fordele vil imidlertid ikke kunne måles økonomisk, selvom de har en økonomisk effekt. Tilsammen har disse fordele en ikke ubetydelig andel af den samlede værdi af projektwebanvendelsen og kan betyde, at en virksomhed har et positivt udbytte af projektwebanvendelsen, selvom de økonomiske ikke skulle opveje de tilhørende omkostninger.

| Casestudieeksempel 7   |  |
|--|--|
| <i>I casestudiet PwC er der identificeret 5 realiserede økonomiske benefits (yderligere 7 benefits er identificeret som potentielle), 8 realiserede målbare benefits (3 potentielle benefits) og 11 ikke-målbare benefits (4 potentielle benefits).</i>  |  |
| <b>Realiserede benefits</b> <p>Økonomisk målbare benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduceret kommunikationstid</li> <li>• Reducerede kommunikationsomkostninger</li> <li>• Reducering af arbejdstid</li> <li>• Reduceret tid til tegningsbestilling</li> <li>• Reduceret tegningsadministration</li> </ul> <p>Målbare Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Øget kvalitet</li> <li>• Forbedret CAD-tegningsstyring</li> <li>• Hurtigere adgang til information</li> <li>• Øget genbrug af CAD-tegninger</li> <li>• Bedre kommunikation mellem parterne</li> <li>• Bedre fejlfinding i projekteringsforløbet</li> <li>• Forbedret arkivering</li> <li>• Bedre dokumentation af byggeprocessen</li> </ul> <p>Ikke målbare Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbedret oversigt over status for CAD-tegningerne</li> <li>• Bedre image</li> <li>• Bedre overblik over CAD-tegningsmateriale</li> <li>• Automatisk notifikation om ny information</li> <li>• Bedre adgang til digital data</li> <li>• Bedre projektledeelse</li> <li>• Forbedret samarbejde</li> <li>• Bedre indsigt i byggesagen for bygherren</li> <li>• Forbedret overblik over byggesagen</li> <li>• Bedre projektledeelse under drift- og vedligeholdelsesfasen</li> <li>• Øget medarbejdertilfredshed</li> </ul> | <b>Potentielle benefits</b> <p>Økonomisk målbare benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genanvendelse af CAD-tegningsmateriale</li> <li>• Bedre formidling af projektinformation</li> <li>• Tidsbesparelse mht. Mødeaktivitet</li> <li>• Reducering af fejl</li> <li>• Færre plot af CAD-tegninger</li> <li>• Hurtigere byggeproces</li> <li>• Reduceret tegningsadministration</li> </ul> <p>Målbare Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Øget reklameværdi</li> <li>• Intern erfaringsdatabase</li> <li>• Hurtigere information på byggepladsen</li> </ul> <p>Ikke målbare Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre muligheder for tilbudsgivning</li> <li>• Hurtigere information til bygherren</li> <li>• Forbedret involvering af projektdeltagerne</li> <li>• Brugerne har adgang til projektinformation</li> </ul> |

Den sidste af de ikke målbare benefits »Øget medarbejdertilfredshed« kan ved nærmere gennemlæsning af casestudiebeskrivelserne synes forkert, eftersom projektdeltagerne i

casestudierne har påpeget mange uhensigtsmæssigheder, men alle de interviewede parter i casestudierne har udtrykt en tilfredshed med anvendelsen af en projektweb.

#### 4.5 De økonomiske fordele

De 6 identificerede økonomiske fordele er enten direkte omkostningsreducerende eller medfører tidsbesparelser for en række af projektdeltagerne, som så kan anvende denne tid på mere værdiskabende aktiviteter. I de gennemførte casestudier er disse fordele blevet estimeret på grundlag af værdien af den reducerede tid jf. deres timeomkostninger.

De data, der er anvendt til estimeringen af de tidsreducerende benefits, er:

- Tidsbesparelse pr. bruger
- Antal berørte brugere
- Timeomkostning pr. bruger

Af de 6 listede benefits er den mest udslagsgivende i et af casestudierne redueringen af tidsforbrug ved bestilling af plot, hvilket typisk er relateret til CAD-tegninger. Dette dels pga. at CAD-tegningen, der ønskes trykt, allerede findes på projektwebben, men også fordi funktionalitet anvendes hyppigt både under projekterings- og udførelsesforløbet.

#### Casestudieeksempel 8

*I casestudiet PwC er der identificeret 4 realiserede økonomiske benefits, som totalt giver ca. 82.000 kr. for hele byggesagen. Inkluderer de potentielle benefits (yderligere 5 benefits) kan der opnås en økonomisk benefit på ca. 155.000 kr. Af de realiserede benefits i PwC er den største økonomiske benefit Besparelse af arbejdstid ved tegningsbestilning, hvilket i alt udgør 75.000 kr.*

## 5 Opstart af projektweb i en byggesag

I den konkrete byggesag, hvor det er besluttet at anvende en projektweb, skal en række forhold klarlægges i opstarten. Dette inkluderer f.eks. indgåelse af aftaler med de deltagende virksomheder omhandlende ”spillereglerne” for projektwebanvendelsen, samt den praktiske etablering af projektwebben.

### 5.1 Formål med anvendelsen af projektwebben

Det første egentlige skridt til anvendelsen af en projektweb i en byggesag er, at projektlederen, projekteringslederen og de identificerede virksomhedsprojektledere (samt eventuelt andre projektdeltagere) klarlægger, hvad formålet er med anvendelsen af projektwebben. Dette for at skabe en fælles forståelse blandt byggesagens parter af, hvad hensigten med at anvende en projektweb er, samt at identificere eventuelle modstridende interesser hos parterne. Uden en klarlægning af formålet har ingen af projektdeltagerne mulighed for at anvende projektwebben efter hensigten. Det vedtagne formål bør af denne grund derfor kommunikeres ud til alle projektdeltagere, og når nye kommer på byggesagen, bør de præsenteres for denne.

## Casestudieeksempel 9

*I casestudiet Bruuns Galleri blev de projektdeltagere, der var med i projektet fra starten, introduceret til, hvad projektwebben skulle anvendes til (dette dog uden at målsætningen med projektwebanvendelsen var tydeligt identificeret). Da der senere i byggesagen kom nye parter til (bla. medprojekterende leverandører og entreprenører), fik disse ikke en ordentlig introduktion i formålet med projektwebanvendelsen, og der blev ej heller indgået en projektwebaftale. Den manglende introduktion betød bla., at det mulige potentiale i projektwebanvendelsen ikke blev opnået, da de nytilkomne parters behov (og muligheder) ikke blev dækket (udnyttet). Eksempelvis udtalte den medprojekterende stålentreprenør, at »adgangen til de digitale filer ikke var ret meget værd«.*

Ud fra det besluttede formål bør der af evalueringsmæssige årsager endvidere udledes en række succeskriterier, der, hvis de opfyldes, betyder, at anvendelsen af projektwebben har været en succes jf. det vedtagne formål. Succeskriterierne skal derfor tilsammen kunne give et billede af, om det vedtagne formål er opfyldt. De udledte succeskriterier skal, ifølge (Ward & Griffiths 1998), være af sådan en karakter, at der i byggesagen med jævne intervaller kan vurderes, hvorvidt de er ved at blive opfyldt, eller om der er tegn på, at de ikke kan opfyldes. Der bør, ifølge (Ward & Griffiths 1998), dog ikke opstilles for mange succeskriterier, da dette vil give en for stor arbejdsbyrde. Dette gøres for at belyse, om der skal igangsættes eventuelle ændringer i anvendelsen og/eller handlinger, der kan sikre, at det overordnede formål kan opfyldes. Undervejs i byggesagen bør de vurderede succeskriteriers status oplyses til alle projektdeltagerne, således at de har en viden om, hvorledes anvendelsen af projektwebben forløber (Construct IT 2001). Projektdeltagerne har derved en mulighed for at løse eventuelle barrierer, der måtte være identificeret i forhold til opfyldelsen af succeskriterierne.

Den sidste del af det første skridt er at identificere de midler, der skal anvendes for at opfylde de identificerede succeskriterier. Alle parterne bør være involveret i denne proces for netop at identificere samtlige parters bud på, hvad der skal til i forhold til projektwebanvendelsen. De mulige forslag til midler skal vurderes mht. deres egnethed i forhold til det vedtagne formål, for dernæst at beslutte, hvilke der skal initieres.

### 5.2 Parterne på projektwebben

Inden opstarten af projektwebben er det nødvendigt at identificere, hvilke parter der skal have adgang til den (dette bør naturligvis vurderes i forhold til opfyldelsen af formålet med projektwebanvendelsen). De identificerede parter kan med fordel identificere, hvilke betingelser de skal kunne opfylde jf. deres del projektwebanvendelsen. Denne proces vil synliggøre en række krav til, hvem der skal gøre hvad, f.eks. hvilke typer filer der skal lægges på projektwebben af hvem og hvornår.

### 5.3 Kontraktforhandlingerne og -grundlaget

Den ledende part (f.eks. bygherren eller totalentreprenøren) skal, ifølge erfaringer fra casestudierne, allerede under kontraktforhandlingerne med de eventuelle kommende parter tage hensyn til, at der skal anvendes en projektweb på byggesagen. Konkret bør parterne i byggesagen forpligtes til at anvende projektwebben. Endvidere kan det med fordel vurderes, hvorledes anvendelsen af en projektweb kan give anledning til ændringer i kontraktgrundlaget i forhold til en traditionel

byggesag. Endelig bør der i kontraktforhandlingerne indgå en mulighed for sanktioner, såfremt en part ikke opfylder sine forpligtelser i relation til anvendelsen af projektwebben.

#### 5.4 CAD-aftalen og projektwebaftalen

En vigtig del i opstartsfasen er at få indgået en række aftaler med alle parter som har relation til anvendelsen af projektwebben. Baggrunden for dette er få aftalt nogle konkrete ”spilleregler” for, hvordan projektwebben skal anvendes og få identificeret de deraf afledte konsekvenser. Specielt to aftaler er centrale i denne forbindelse: CAD-aftalen og projektwebaftalen.

CAD-aftalen er vigtig, ikke alene fordi den har afgørende betydning for produktionen af CAD-tegningerne i byggesagen, men også fordi den er en vigtig forudsætning for, at udvekslingen af CAD-tegningerne vba. en projektweb kan ske på en effektiv måde. Uden en CAD-aftale vil værdien af en forbedret informationsudveksling, herunder CAD-tegninger, være problematiseret, da dette ofte vil medføre, at parterne ikke kan anvende hinandens arbejde (og dermed resultere i dobbeltarbejde). Det anbefales, at der i CAD-aftalen tages udgangspunkt i ibb’s CAD/IT-projektaftale (den nyeste revision er pt. Version 3). Denne aftale klarlægger en række centrale områder bla. produktionen af CAD-tegninger samt udvekslingen af disse. Endvidere anbefales det, at der tages udgangspunkt i ibb’s CAD-manual, samt når denne bliver frigivet ibb’s CAD-tegningsstandard. Ved at følge disse anbefalinger vil både produktionen og udvekslingen af CAD-tegninger være forbedret væsentligt, da behovet for at anvende ressourcer på problemløsning, der kan relateres til disse områder, vil være lille.

Den anden af de nævnte aftaler er projektwebaftalen, som erfaringsmæssigt bla. bør indeholde en beskrivelse af parternes rettigheder, ansvar, forpligtelser, samt de overordnede retningslinier for anvendelsen af projektwebben. Formålet med projektwebaftalen er få lavet en bindende aftale omkring anvendelsen af projektwebben, som både forpligter parterne til at opfylde til indgåede krav, men også sikrer dem ved at give dem en række rettigheder. Aftalen udformes således, at den opfylder det vedtagne formål, og så den kan anvendes til at sikre, at parterne opfylder de indgåede krav. På nuværende tidspunkt eksisterer der ikke en fuldstændig skabelon for en sådan aftale, dog er der i (EDI-BYG 2002) lavet en analyse af retslige forhold ved anvendelsen af en projektweb, hvor der er skitseret et forslag til, hvordan en projektwebaftale skal udformes, for at den er juridisk gældende. Casestudierne, som er beskrevet i dette undervisningsnotat, viser imidlertid, at der er behov for mere omfangsrige aftaler end skitseret i (EDI-BYG 2002), hvorfor byggesagens parter selv er nødt til udfærdige resten af aftalen. Der gengives i nærværende undervisningsnotat ikke en fuldstændig beskrivelse af indholdet i en sådan aftale, men en række overskrifter bør erfaringsmæssigt som minimum beskrives i aftalen (overskrifterne i kursiv er sammenfaldende med anbefalingerne i (EDI-BYG 2002), og der kan derved med fordel hentes inspiration fra denne):

| Liste over indhold i en projektwebaftale  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Formål med projektwebanvendelsen i byggesagen</li><li>• Succeskriterier</li><li>• Liste over de deltagende parter</li><li>• <i>Parternes forpligtelser</i></li><li>• <i>Parternes ansvar</i>, herunder<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ledelsens ansvar</li><li>○ Virksomhedernes ansvar</li></ul></li></ul> |

- Projektdeltagernes ansvar
- *Parternes rettigheder*
- Behovsaflarung til opfyldelse af formål
- Fokusområder
- Overordnede retningslinier for projektwebanvendelsen, f.eks.
  - Udvekslingsfrekvens (dynamisk eller statisk)
  - CAD-tegningsbestillingsprocedure

Specielt et af punkterne i den ovenstående liste er der behov for at forklare. Fokusområderne, som er de områder, som projektwebben ønskes at understøtte (for eksempler se afsnit 6.3), kan med fordel identificeres udfra det vedtagne formål, samt den tilknyttede behovsaflarung. I forbindelse med beskrivelsen af fokusområderne bør der, erfaringsmæssigt, tages udgangspunkt i følgende spørgsmål:

- Hvad ønskes der opnået i fokusområdet?
- Hvilke af byggesagens parter (også fremtidige) er involveret i fokusområdet?
- Hvilken information er der behov for?
- Hvilken form skal informationen være til rådighed i?
- Hvordan skal informationsflowet være?
- Hvilke parter skal levere den fornødne information?
- Hvornår skal informationen være til rådighed?
- Hvad bruges informationen til?
- Hvem skal bruge informationen?

Ved besvarelsen af de ovenstående spørgsmål for et fokusområde vil det blive præciseret, hvordan anvendelsen af en projektweb kan være med til at effektivisere informationsudvekslingen jf. fokusområdet.

#### Casestudieeksempel 10

*I casestudiet Bruuns Galleri var der en interesse i at anvende projektwebben til håndtering af tilsynsnotater. Intentionen var, at de udarbejdede tilsynsnotater skulle uploades til projektwebben sammen med et eller flere digitale billeder af det tilsynsførte emne. Denne intention blev aldrig realiseret i fuld skala, fordi der ikke fra starten var blevet udarbejdet en detaljeret beskrivelse af fokusområdet, således at parterne havde information om, hvorfor og hvordan håndteringen af tilsynsnotaterne skulle praktiseres.*

Projektwebaftalen skal opdateres, når nye parter bliver tilknyttet byggesagen (og dermed også indgår i aftalen), da dette ellers har vist sig at skabe problemer (se evt. Casestudieeksempel 9). Endvidere bør aftalen revideres, såfremt elementer i den er irrelevante eller urealistiske.

#### 5.5 En detaljeret projektwebmanual

Udover at parterne indgår en række aftaler med relation til anvendelsen af projektwebben, bør der erfaringsmæssigt i byggesagen også udarbejdes en mere detaljeret projektwebmanual, som beskriver retningslinierne for projektwebanvendelsen, således at den enkelte projektdeltager er i stand til at tilrette arbejdet efter forskrifterne i denne.

Den første del af projektwebmanualen kan eksempelvis anvendes til at give en generel introduktion til projektwebbens funktionaliteter, den definerede biblioteksstruktur, samt de overordnede retningslinier for anvendelsen af projektwebben.

Anden del af projektwebmanualen kan med fordel tage udgangspunkt i de enkelte målgrupper, der er involveret i byggesagen, da retningslinierne ikke nødvendigvis vil være de samme for alle målgrupperne. Typisk vil dette betyde, at følgende målgrupper inkluderes:

- Administrator
- Bygherre
- Arkitekten
- Den rådgivende ingeniør
- Hoved- eller totalentreprenøren
- Medprojekterende fagentreprenører
- Fagentreprenører
- Leverandører

Indholdet i denne del af projektwebmanualen skal beskrive retningslinierne for de enkelte målgruppers anvendelse af projektwebben. I beskrivelsen af retningslinierne kan der med fordel tages udgangspunkt i målgruppens arbejdsprocedurer jf. følgende områder:

- Upload af information differentieret mht. filtype
- Download af information
- Bestilling af plot differentieret mht. filtype
- Anvendelse af specielle funktionaliteter, såsom
  - Automatisk genererede tegningslister
  - Elektronisk understøttet godkendelsesprocedure
  - Kalender

For hver af disse aktiviteter bør, ifølge erfaringen fra casestudierne, følgende områder beskrives:

- Fremgangsmåde (specielt for CAD-tegninger er der behov for, at de differentieres efter filstatus f.eks. ”Frigivet til produktion”)
- KS-retningslinier
- Notifikation af interessenter (kun relevant ved upload af information)

Beskrivelserne i anden del af projektwebmanualen bør erfaringsmæssigt primært fokusere på de udvalgte fokusområder, som er identificeret vha. det vedtagne formål, og som er beskrevet i projektwebaftalen.

## 5.6 Opsætning af projektwebben

Inden projektdeltagerne kan anvende projektwebben, skal der foretages en række praktiske arbejdsopgaver såsom at oprette den ønskede biblioteksstruktur, oprette brugere etc.

En af de mest afgørende forhold for struktureringen af projektwebben er, at den afspejler de formål, hvortil den skal anvendes. Endvidere bør det ifølge casestudierne tilstræbes, at den oprettede mappestruktur ikke bliver unødigt kompleks, da projektdeltagerne ellers ikke kan orientere sig i projektwebben.

Overordnet kan projektwebben struktureres efter fire principper: filtypeorienteret, virksomhedsorienteret, bygningsdelorienteret eller procesorienteret. Alle fire strukturingsprincipper har fordele og ulemper, som det vil fremgå i det nedenstående:

- **Filtypeorienteret**

Den filtypeorienterede struktur betyder, at de uploadede filer placeres i den mappe, hvis navn referer til den pågældende filtype. En projektdeltager, der ønsker at uploade en fil, skal derfor ud fra typen af uploadede filer placere filen i den korresponderende mappe. Princippet er let forståeligt og kræver kun lidt viden om byggesagen for at kunne følge denne struktur. Problemet kan i nogle byggesager være, at der er mange forskellige filtyper (derved bliver mappestrukturen lang), og det er måske ikke altid muligt at forudsige, hvilke typer af filer der vil blive uploadet.

- **Virksomhedsorienteret**

Opbygges strukturen efter det virksomhedsorienterede princip, oprettes en mappe for hver deltagende virksomhed, som så har mulighed for at lægge deres udarbejdede filer i denne mappe. Dette giver dem en "plads" på projektwebben, som virksomheden derved har råderet over. En af fordelene ved dette er, at det er entydigt, hvilket bibliotek en given fil skal uploades til, omvendt kan det være svært for andre at finde lige præcis den fil indeholdende de informationer, de har behov.

- **Bygningsdelorienteret**

Anvendes et bygningsdelorienteret princip, vil strukturen generelt afspejle den opdeling, som det byggede projekt er opdelt i. Dette gør det let at finde den fil indeholdende den information, en projektdeltager har behov for. En af ulemperne er til gengæld, at kontrollen med hvem der uploader hvor er vanskeligere at gennemføre (en part kan i princippet ikke have eneret over indholdet i et mappe).

- **Procesorienteret**

Den procesorienterede struktur opbygges efter en work-breakdown struktur, dvs. at mappestrukturen følger de aktiviteter, der er identificeret i byggesagen. Denne struktur er logisk for projektdeltagerne (og derved også let anvendelig), da den følger de i byggesagen definerede aktiviteter. I byggesager, hvor byggeprocessen er vanskelig at definere jf. dens aktiviteter, kan denne struktur være vanskelig at følge. Yderligere forudsætter den, at projektdeltagerne er fortrolig med opdelingen af aktiviteterne i byggesagen.

En ofte anvendt løsning i casestudierne er at kombinere flere af de mulige principper, således at f.eks. grundstrukturen er virksomhedsorienteret, og dennes undermapper er bygningsdelorienteret. Den omvendte mappestruktur er naturligvis også mulig. Det er på grundlag af de gennemførte casestudier ikke muligt at konkludere, hvilken overordnet mappestruktur der er den bedste. De deltagende parter i byggesagen er derfor nødt til selv at reflektere over og deraf beslutte, hvilken mappestruktur der vil passe bedst i deres byggesag.

Et centralt aspekt i opsætningen af projektwebbens mappestruktur er, hvordan foreløbige filer adskilles fra færdige/godkendte filer, eksempelvis CAD-tegninger, der typisk opdeles i ”Under produktion” og ”Godkendt til produktion”. Der er behov for primært pga. juridiske hensyn, at opsætningen af mappestrukturen tydeligt og entydigt tilkendegiver disse opdelinger, således at projektdeltagerne kan adskille disse typer filer fra hinanden.

Et forhold er dog gennemgående i flere af casestudierne. Det sidste lag af mapper er i flere af casestudierne valgt struktureret efter de forskellige filtyper, der er relevante for byggesagens informationsudveksling. Det er i denne forbindelse derfor nødvendigt at identificere, hvilke typer af filer der er relevante for både de enkelte bygningsdele, men også for den enkelte virksomhed.

| Casestudieeksempel 11   |  |
|---|--|
| <p><i>I casestudiet Bruuns Galleri blev det på et tidspunkt besluttet, at mappestrukturen skulle opbygges efter totalentreprenørens kvalitetssikringsmanual. Imidlertid viste det sig, at der var behov for en mere fleksibel mappestruktur, efterhånden som der kom flere virksomhedsgrupper på byggesagen. Dette resulterede i, at mappestrukturen langsomt udviklede sig igennem byggesagens forløb.</i></p> <p><i>Til højre i kassen ses første niveau af Bruuns Galleri's mappestruktur. Analyseres mappestrukturen jf. ovenstående principper, ses det, at der anvendes en kombination af tre principper; Fil-typeorienteret, Virksomhedsorienteret og Bygningsdelsorienteret. Den underliggende mappestruktur er ligeledes opbygget ved en kombination af de ovennævnte principper.</i></p> <p><i>Den opbyggede mappestruktur i projektwebben medfører en række ulemper for den enkelte bruger, i og med at den ikke er struktureret entydigt. Eksempelvis vil nye brugere skulle anvende uforholdsmæssig lang tid på at sætte sig ind i, hvor de skal uploade til og downloade fra.</i></p> | <p>Mappestrukturen i Bruuns Galleri's projektweb (april 2002):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? Projekt <ul style="list-style-type: none"> <li>? 001 K-Plan</li> <li>? 002 Højhus</li> <li>? 01 Bygherre</li> <li>? 02 Projekterende notater</li> <li>? 03 Referater</li> <li>? 04 Offentlige institutioner</li> <li>? 05 Tegninger og beskrivelser</li> <li>? 06 Tidsplaner</li> <li>? 07 Byggeplads</li> <li>? 08 Egenproduktion</li> <li>? 09 Åben</li> <li>? 10 Underentreprenører</li> <li>? 11 Drift og vedligehold</li> </ul> </li> </ul> |

Et anden arbejdsopgave, der erfaringsmæssigt skal ordnes, er oprettelsen af brugerne på projektwebben. Denne opgave bør gennemføres omhyggeligt, da det er afgørende for, hvilke rettigheder de senere tildeles (et enkelt af casestudierne har haft problemer med dette). Ved oprettelsen bør det tilstræbes, at tilstrækkelig med information om brugeren registreres, således at det ved senere lejligheder letter projektdeltageres søgen efter f.eks. kontaktdetaljer på en person.

## 5.7 Uddannelse af projektdeltagerne

Et andet vigtigt skridt inden ibrugtagningen af projektwebben er at få instrueret alle brugere (også dem der først bliver koblet på projektet senere i byggeprocessen) i, hvordan de skal anvende projektwebben.



Dette består i 2 trin:

- Instruktion i hvordan projektwebbens funktionaliteter anvendes
- En omskoling af projektdeltagernes arbejdsprocedurer

Det første trin er det letteste at gennemføre, da de fleste brugere er vant til at anvende diverse IT-værktøjer i deres daglige arbejde. Instruktionen kan evt. gennemføres vha. konsulenter fra den pågældende projektwebudbyder, eller alternativt kan der anvendes uddannede superbrugere, der allerede forefindes blandt de involverede parter modervirksomheder. Dette trin vil med fordel kunne gennemføres ved et opstartsseminar i byggesagen.

Det andet trin er imidlertid langt mere vanskeligt at få gennemført, da det dels er en langt mere tidskrævende proces, men i særdeleshed kan der være stor modstand mod at ændre de traditionelle arbejdsprocedurer. Omskolingen består i, at den enkelte projektdeltager skal instrueres i, hvordan dennes arbejdsprocedurer skal (om)struktureres og gennemføres med hensyntagen til de beskrevne arbejdsprocedurer i projektwebmanualen. I instruktionen af de nye arbejdsprocesser er det særdeles vigtigt, at den enkelte projektdeltager bliver forklaret, hvad baggrunden er for disse ændringer, samt at denne får demonstreret, hvilke fordele de nye arbejdsprocedurer medfører.

Trin 2 kan med fordel testes for hver af projektdeltagere i starten af anvendelsesforløbet for dels at gøre denne fortrolig med nye arbejdsprocedurer og dels for at få afprøvet, om de beskrevne arbejdsprocedurer er de mest hensigtsmæssige.

## 6 Anvendelse af projektwebben i byggeprocessen

Under anvendelsesforløbet af projektwebben er der for de involverede parter i en byggesag en række praktiske forhold, der i casestudierne har vakt problemer. Eksempelvis er der problemer med, hvordan tegningsudvekslingen skal håndteres. En række af disse problemstillinger og afklaringer beskrives i dette afsnit.

### 6.1 Administration af projektwebben

I de fulgte casestudier har der været eksempler på, at den daglige administration af projektwebben har været håndteret på forskellige ansvarsniveauer. Dette har sikret, at ansvaret for de enkelte dele af projektwebadministrationen er identificeret og fordelt på en række af projektdeltagerne.

Overordnet er der identificeret tre ansvarsniveauer (i den enkelte byggesag kan også andre niveauer være relevante).

- **Projektwebansvarlig**

Dette niveau indeholder det overordnede ansvar for anvendelsen af projektwebben, herunder implementeringen af de identificerede fokusområder, indgåelse af CAD-aftale og projektwebaftale med parterne, udarbejdelse af projektwebmanual, vedligeholdelse af mappestruktur, beslutninger vedrørende nye brugergrupper og evaluering af projektwebanvendelsen.

- **Brugeradministration**

Det andet niveau af projektwebadministrationen er håndteringen af brugerne. Brugeradministrationen indebærer følgende aktiviteter, som alle er af praktisk karakter, oprettelse af brugervirksomheder, oprettelse af brugergrupper, oprettelse af brugere og tildeling af rettigheder til brugergrupperne jf. den anvendte mappestruktur.

- **Tegningsadministration**

Det tredje niveau er administrationen af CAD-tegningerne. Almindeligvis er indholdet på projektwebben administreret af de enkelte projektdeltagere, men administrationen af CAD-tegningerne er en stor arbejdsopgave og har været et af de mest dominerende fokusområder for projektwebanvendelsen i casestudierne, hvorfor der har været behov for en person, der administrerer disse. Administrationen indebærer følgende aktiviteter; koordinering og vedligeholdelse af tegnings- og fordelingslister, bestilling af plots jf. tegningsfordelingslisten hos trykkervirksomheden og arkivering af CAD-tegningerne.

## Casestudieeksempel 12

*I casestudiet Bruuns Galleri var administrationen af Byggeweb håndteret af en række projektdeltagere, som angivet i figuren nedenfor.*

| Projektwebansvarlig   | Brugeradministration  | Tegningsadministration   |
|---|---|--|
| <b>Projektwebansvarlig</b><br>Kontakttid til Byggeweb og øverste projektwebansvarlig<br>Arkitekt - virksomhedsprojektleder        | <b>Brugeradministrator</b><br>Oprettelse af brugere, tildeling af rettigheder etc.<br>Arkitekt - sekretær | <b>Tegningsadministrator</b><br>Opdatering af tegningslister og bestilling af papirplots<br>Totalentreprenøren - entrepriseder |
| <b>Virksomhedsadministrator</b><br>Kontaktperson for den enkelte virksomheds projektdeltagere<br>1 projektdeltager pr. virksomhed |   |  |

*Den generelle erfaring fra Bruuns Galleri er, at hver af de 3 ansvarsniveauer kræver meget tid at udføre, hvorfor dette derfor bør vurderes, når disse poster besættes. Eksempelvis brugte entreprisederen i gennemsnit omkring 15 timer om ugen på tegningsadministrationen. Tegningsadministrationen blev i casestudierne Finansieringsinstituttet og Pricewaterhouse-Coopers varetaget af henholdsvis en teknisk assistent og en praktikant.*

I administrationen af projektwebben er det, jf. erfaringerne fra casestudierne, nødvendigt at identificere og placere ansvaret for disse aktiviteter, således at der er kontrol over og styr på den daglige drift af projektwebben.

## 6.2 Håndtering af CAD-tegninger

Et centralt spørgsmål i den daglige anvendelse af projektwebben er, hvor tit indholdet skal opdateres. Spørgsmålet har den største indflydelse på håndteringen af CAD-tegningerne, hvorfor der i nærværende undervisningsnotat tages udgangspunkt i disse, men det har også indflydelse på andre filtyper uploadet til projektwebben. Der er i princippet 2 måder at håndtere denne problemstilling på.

- **Statisk**

Det første princip, kaldet statisk, er, at parterne i byggesagen aftaler, at de nyeste filer uploades til projektwebben med et bestemt interval, eksempelvis fredag kl. 12:00 hver uge. Dette giver bla. den fordel, at projektdeltagerne ved, at de kan hente de sidste nye filer efter dette tidspunkt.

- **Dynamisk**

Det andet princip, kaldet dynamisk, fungerer på den måde at projektdeltagerne uploader de sidste nye filer, i takt med at de bliver udarbejdet. Dette betyder, at der kan uploades på alle tidspunkter, og det giver bla. den fordel, at projektwebbens indhold til hver en tid er opdateret.

En række problemstillinger medfører imidlertid, at der i alle de undersøgte casestudier blev anvendt det statiske princip. For det første ønskede projektdeltagerne hele tiden at have de sidste nye CAD-tegninger plottet på papir. Dette gør i praksis, at det dynamiske princip ikke kan anvendes, da det vil medføre et kraftigt forøget forbrug af papirplots (se evt. Casestudieeksempel 13). For det andet er der i byggesager en tradition for hele tiden at have et opdateret arkiv af CAD-tegningerne på papir stående på byggepladsen. Denne praksis vil ligeledes medføre et kraftigt forøget forbrug af papirplots, hvis CAD-tegningsfilerne på projektwebben opdateres vba. det dynamiske princip.

Ønskes der en dynamisk opdatering, vil det derfor kræve, at en række procedurer og holdninger ændres, således at hver opdatering af en CAD-tegning ikke automatisk betyder, at der skal bestilles et nyt papirplot. Denne ændringsproces kunne eksempelvis lettes, hvis projektdeltagerne dels fik bedre værktøjer til at anvende CAD-tegninger på digital form, og dels at projektdeltagerne i højere grad blev instrueret i, hvordan de med fordel kan tage udgangspunkt i den digitale udgave af CAD-tegningerne frem for papirudgaven.

#### 6.2.1 Udvekslingen af CAD-tegninger

Et andet centralt spørgsmål, som er erfaret i casestudierne, og som har relation til udvekslingen af CAD-tegninger, er, hvornår en CAD-tegning er anvendelig for andre parter i byggesagen (som endvidere betyder, at CAD-tegningen med fordel kan uploades til projektwebben). Dette afhænger i høj grad af, hvilken part der skal anvende CAD-tegningen, hvilket derfor nødvendiggør en behovsafklaring af, hvilken færdighedsgrad CAD-tegningerne skal have, for at den enkelte part kan anvende den i sit videre arbejde.

Eksempelvis kan der være forskel i behovet for færdighedsgraden af CAD-tegningerne for eksempelvis den rådgivende ingeniør og en medprojekterende fagentreprenør. Typisk vil den medprojekterende fagentreprenør have behov for en højere færdighedsgrad af CAD-tegningerne end den rådgivende ingeniør. I den daglige anvendelse af projektwebben kan dette forhold have betydning for notifikationen af projektdeltagerne om nye uploadede CAD-tegninger, hvor der eksempelvis med fordel kan differentieres mellem, hvem der skal have en notifikation baseret på en vurdering af CAD-tegningens færdighedsgrad.

En af grundene til at det er et vigtigt aspekt er, at når bare den part, der skal arbejde videre med en CAD-tegning, en gang erfarer, at CAD-tegningens færdighedsgrad er ufuldstændig i forhold til dennes videre arbejde, vil det sandsynligt medføre, at tilliden til og anvendelsen af CAD-tegningerne reduceres signifikant. Dette medfører yderligere, at værdien af at have en projektweb reduceres kraftigt. Eksempel: Bruuns Galleri.

### 6.2.2 Godkendelse af CAD-tegninger

I samspillet mellem de projekterende parter foregår der mellem forskellige parter en fordeling af, hvem der skal godkende de enkelte CAD-tegninger. Eksempelvis kan det tænkes, at den rådgivende ingeniør godkender fagentreprenørens CAD-tegninger (typisk detaljer og samlinger), hvorimod totalentreprenøren godkender den rådgivende ingeniørs CAD-tegninger. Når der anvendes en projektweb i byggesagen, vil det effektivisere denne proces, såfremt projektwebben anvendes som et middel til understøttelse af denne proces. En afgørende faktor er dog, hvorvidt det gældende medie er den digitale CAD-tegning eller papirversionen (se evt. også afsnit 3.1).

I praksis bør det erfaringsmæssigt derfor tilstræbes som minimum, at selve udvekslingen af CAD-tegningerne foregår via projektwebben (i stedet for kurer). Selve godkendelsen af CAD-tegningerne kan, såfremt det gældende medie er den digitale version, derved ske ud fra den digitale version af CAD-tegningen. Ikke alle parter er nødvendigvis gearret til en sådan ændring i godkendelsesproceduren, hvorfor dette vil kræve et løft blandt disse virksomheder.

### 6.2.3 Bestilling af plots

I en traditionel byggesag, hvor der ikke anvendes en projektweb, er der etableret retningslinier for udsendelse af en række centrale dokumenter såsom CAD-tegninger, referater, tidsplaner etc. Disse retningslinier har i praksis imidlertid flere uheldige bivirkninger for byggesager, hvor der anvendes en projektweb.

Med relation til CAD-tegninger kan det let medføre, at der trykkes og distribueres en forøget mængde (set i forhold til en traditionel byggesag), da antallet af revisioner naturligt øges pga. en større udvekslingsfrekvens (selv hvis projektwebben opdateres vba. det statiske princip jf. afsnit 6.2.1). Til løsning af dette problem bør der dels ændres i CAD-tegningsudsendelsesproceduren, og dels bør både den enkelte projektdeltager og byggeledelsen ændre holdning til nødvendigheden af at have alt på papirform.

#### Casestudieeksempel 13

*I casestudiet PWC er der etableret en procedure, der foreskriver, at der automatisk plottes to kopier af en uploadet CAD-tegning.*

*Den ene kopi sendes til den person, som skal vurdere (ved granskning), om CAD-tegningen skal godkendes. Hvis den godkendes, stemples den og indføres i CAD-tegningslisten, hvorefter den arkiveres. Plot til andre parter bestilles via Byggeweb og fordeles ud fra tegningsfordelingslisten. Endvidere flyttes den digitale version af CAD-tegningen over til mappen med godkendte CAD-tegninger.*

*Den anden kopi sendes til projekteringslederen, som anvender CAD-tegningen i projekteringsøjemed.*

*Den udarbejdede procedure vil sandsynligvis resultere i et øget antal af CAD-tegningsplot, hvis det i byggesagen blev besluttet, at projektwebben skulle opdateres vba. det dynamiske princip, hvorfor det i byggesagen var nødvendigt at bruge det statiske princip.*

I forhold til eksempelvis mødereferater har en anvendelse af de traditionelle retningslinier den bivirkning, at projektdeltagerne ikke har behov for at downloade de pågældende referater, når de alligevel modtager dem per post. Af denne grund bør mødereferater derfor ikke automatisk trykkes og udsendes, men i stedet bør de relevante projektdeltagere modtage en advisering om dens forefindelse på projektwebben.

Samme problematik er relevant for flere andre typer af dokumenter i en byggesag, hvorfor dette i den daglige drift af projektwebben bør overvejes.

### 6.3 Eksempler på fokusområder i projekteringsforløbet

Ud fra det vedtagne formål med projektwebanvendelsen (se evt. afsnit 5.1) identificeres og beskrives de relevante fokusområder (se evt. også 5.4), som har relation til projekteringsforløbet. I et projekteringsforløb er der en lang række muligheder for at anvende en projektweb, hvoraf nogle af dem listes i det nedenstående:

#### Typiske fokusområder under projekteringsforløbet

- Projektledelse
- Projekteringsledelse
- Tegningsadministration
- Udveksling af CAD-tegninger
- Godkendelse af CAD-tegninger
- Granskning af projektmateriale, herunder specielt CAD-tegninger
- Udveksling af tekst-baseret information (eksempelvis mødereferater, beskrivelser etc.)
- Håndtering af myndighedsgodkendelser
- Udbudsmateriale
- Udveksling af information med medprojekterende fagentrepriser
- Kvalitetssikring
- Arkivering

#### 6.3.1 Indholdet på projektwebben i projekteringsforløbet

Når hvert fokusområde er blevet valgt (med udgangspunkt i ovenstående liste) og analyseret (jf. de spørgsmål som angivet i afsnit 5.4), vil det være muligt at identificere, hvilke typer af filer der kommer til at ligge på projektwebben. Dette har indflydelse på, hvordan mappestrukturen i projektwebben bedst kan udformes jf. afsnit 5.6.

Følgende typer af filer kan eksempelvis være relevante at udveksle under projekteringsforløbet:

#### Typisk udvekslede filer under projekteringsforløbet

- Skitser
- CAD-tegninger
  - Modelfiler
  - X-refs
- Plot-filer
- Beskrivelser

- Notater
- Referater
- Tidsplaner
- Kontrakter
- Fotos
- Anden dokumentation

Den ovenstående liste er ikke udtryk for samtlige mulige typer af filer, hvorfor der i den enkelte byggesag er et behov for at identificere de typer af filer, der er relevante.

#### 6.4 Eksempler på fokusområder i udførelsesforløbet

På samme vis som i afsnit 6.3 er det muligt at opstille en række eksempler på fokusområder, der har relevans i forhold til udførelsesforløbet.

##### Typiske fokusområder under udførelsesforløbet

- Projektledelse
- Byggepladsledelse
- Håndtering af styringsdokumenter (f.eks. tidsplaner, økonomi, logistik etc.)
- Tegningsadministration, her specifikt plot af arbejdstegninger etc.
- Granskning af projektmateriale, herunder specielt CAD-tegninger
- Udveksling af tekst-baseret information (eksempelvis mødereferater, montagebeskrivelser etc.)
- Håndtering af myndighedsgodkendelser
- Udveksling af information med fagentrepriserne, leverandørerne
- Kvalitetssikring, herunder
  - Tilsynsnotater
  - Anden dokumentation
- Drift og vedligeholdelsesdata
- Arkivering

##### 6.4.1 Indholdet på projektwebben i udførelsesforløbet

De typiske typer af filer, der er relevante i forhold til udførelsesforløbet, er listet i det nedenstående.

##### Typisk udvekslede filer under udførelsesforløbet

- CAD-tegninger
  - ”Frigivet til produktion”
  - Arbejdstegninger
  - As-built CAD-tegninger
  - Modelfiler
  - X-refs
- Plot-filer
- Beskrivelser
- Notater
- Tilsynsnotater

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referater</li> <li>• Tidsplaner</li> <li>• Kontrakter</li> <li>• Fotos</li> <li>• Anden dokumentation</li> </ul> |
|---|

## 6.5 Udveksling af data med eksterne parter

I en byggesag vil der være behov for at udveksle data med en række parter, der ikke vil blive koblet op på projektwebben. Dette kan eksempelvis være fagentreprenører, leverandører, myndigheder etc. Til håndtering af dette er der behov for at få formaliseret praktiske procedurer, der entydigt beskriver, hvilken information der skal udveksles, samt hvem der udfører dette. De etablerede procedurer bør tage udgangspunkt i den udvekslendes krav og behov.

Eksempelvis er der fra myndighedernes side krav om 3 underskrifter på CAD-tegninger, der skal myndighedsgodkendes. Dette er besværligt at gennemføre vba. en projektweb, da CAD-tegninger med den nuværende teknologi (teknologien eksisterer, men er ikke alment implementeret) ikke kan underskrives digitalt. Dette er yderligere besværliggjort ved, at myndighederne, som det er i dag, ikke er i stand til at håndtere digitale underskrifter. Der er pga. disse forhold nødt til at blive etableret en procedure til håndtering af CAD-tegningsudvekslingen med de godkendende myndigheder, når der anvendes en projektweb.

## 6.6 Løbende vurdering af projektwebanvendelsen

En effektiv drift af et IT system bør, ifølge (Remenyi, Sherwood-Smith, & White 1997), understøttes ved at gennemføre løbende evalueringer af dets anvendelse. Den løbende evaluering vil have til formål at identificere, hvorvidt anvendelsen af projektwebben formår at skabe de forventede benefits (jf. det vedtagne formål og den ex-ante gennemførte evaluering – se henholdsvis afsnit 5.1 og 4.4). Endvidere kan den erhvervede viden fra den løbende evaluering anvendes til at prioritere indsatsen indenfor de udvalgte fokusområder.

Den løbende evaluering kan med fordel gennemføres på 2 niveauer jf. nedenstående beskrivelse.

- **Cost/benefit evaluering**

Ved at gennemføre en cost/benefit-evaluering indsamles der en viden om dels omkostningsniveauet for projektwebanvendelsen, og dels fås der en oversigt over de opnåede benefits. I denne sammenhæng referer ordet benefits ikke blot til økonomisk målbare benefits, men også til ikke målbare benefits som f.eks. reducere af fejl i CAD-tegningerne etc.

- **Vurdering af de identificerede succeskriterier**

Ved løbende at vurdere graden af opnåelse af de identificerede succeskriterier (se evt. afsnit 5.1) fås der en indsigt i, hvorvidt anvendelsen af projektwebben opfylder de mål, parterne har vedtaget i opstartsfasen af byggesagen.

Frekvensen af evalueringerne afhænger dels af størrelsen af projektet og dels af byggesagens kompleksitet. Generelt vil der være behov for en højere frekvens, såfremt det er en stor og kompleks byggesag fremfor en lille og simpel byggesag. I en typisk byggesag (dvs. middelstor og -kompleks) vil dette betyde, at der evalueres en gang i kvartalet.

Generelt er det uhensigtsmæssigt, at den projektdeltager, der har ansvaret for projektweb-anvendelsen, indsamler og analyserer de data, der er behov for i evalueringerne, da dette kan medføre en modsætningsfyldt dobbeltrolle. Derimod er det hensigten, at den ansvarlige projektdeltager anvender de udledte konklusioner i det videre arbejde med at optimere projektwebanvendelsen.

I forbindelse med projektafslutning bør der erfaringsmæssigt ligeledes gennemføres en evaluering af projektwebanvendelsen gennem hele projektforsløbet. Dette kan dels give brugbar viden om projektwebanvendelsen, som kan være værdifuld i de efterfølgende byggesager og dels give en indikation af, om projektwebanvendelsen var en succes i byggesagen.

## 6.7 Brug af en projektweb i forbindelsen med overdragelsen af projektet

Mange bygherrer vælger i dag at få udarbejdet drifts- og vedligeholdelsesdata, som kan lette driften af det byggede projekt. Ved at anvende en projektweb til udveksling og opbevaring af den i byggesagen udarbejdede digitale data er der et potentiale i også at anvende den til dette formål.

Et hovedproblem i denne sammenhæng er, at en bygherre ret tidligt skal bestemme, hvilket IT-system (FM-software package), der skal anvendes. Dette gør således, at de digitale data, som ligger på projektwebben, kan anvendes til opbygningen af et drifts- og vedligeholdelsessystem, da de forskellige IT-systemer kræver forskellige datastrukturer. Endvidere har de af Bygge- og Boligministeriets anbefalede retningslinier (Boligministeriet 1995) ikke medført en standardisering af drifts- og vedligeholdelsesdata, som det oprindelig var hensigten.

### Casestudieeksempel 14

*I casestudiet med Bruuns Galleri var der en ambition om at udnytte den digitale information, der allerede lå på projektwebben som grundlag til at opbygge og indsamle de drifts- og vedligeholdelsesdata, der skulle afleveres til bygherren. Bygherren havde imidlertid ikke, før hen i slutningen af byggesagen, besluttet sig for, hvilket drifts- og vedligeholdelsessystem der skulle anvendes. Det var derfor ikke muligt at etablere en mappestruktur, der understøttede dette formål, samt for projektwebdeltagerne at strukturere de uploadede data, således at drifts- og vedligeholdelsesdata nemt kunne udtrækkes fra projektwebben.*

Konsekvensen af en sen afklaring af, hvilket IT-system der skal anvendes til drifts- og vedligeholdelsesdata, er, at der kun opnås en lille gevinst ved at anvende en projektweb. Fordelen vil med dette udgangspunkt primært være indenfor overførsel af "as-built" CAD-tegninger til drifts- og vedligeholdelsessystemet.



## Del 2

Del 2 i undervisningsnotatet indeholder en præsentation af fire casestudier (hver repræsenterende en byggesag), samt et udtræk af de data, der er blevet indsamlet i hvert casestudie.

Indledningsvis gives en introduktion til forskningsprojektet, hvorefter hvert casestudie med et udtræk af de tilhørende indsamlede data præsenteres. Hvert casestudie afsluttes med en række spørgsmål, som kan anvendes til yderligere fordybning i emnet.

## 7 Præsentation af forskningsprojektet og casestudierne

Anden del af undervisningsnotatet består af en række casestudiebeskrivelser, der tager udgangspunkt i de i forskningsprojektet gennemførte casestudier.

Der gennemføres 4 casestudier, hvoraf der i tre anvendes en projektweb.

- Arthur Andersen (traditionel byggesag) på Tuborg Syd (ARTHUR)
- Finansieringsinstituttet på Langelinie (CMOLE)
- Bruun's Galleri i Århus (Bruuns Galleri)
- PricewaterhouseCoopers på Tuborg Syd (PwC)

### 7.1.1 Projektets baggrund

Forskningsprojektet "Casestudier i anvendelsen af projektweb" er gennemført som et samarbejde mellem DTU og NCC Danmark. Disse to parter stillede med hver 50% af projektets finansiering.

Projektet er delvis finansieret af undervisningsministeriets pulje til styrkelse af ingeniør-uddannelserne gennem forbedring af samspillet mellem erhvervslivet.

### 7.1.2 Parterne i projektet

Projektet gennemføres i samarbejde med NCC Byg's "fagligt forum for projekteringsledere", der indgår sammen med repræsentanter fra BYG•DTU i projektets følgegruppe.

Følgegruppens sammensætning:

Torben Møgelhøj, NCC Virksomhedsudvikling (formand)

Jens Thamdrup, NCC Byg

Lotte Aaskilde, NCC Teknik

Per Ermler, NCC Teknik

Søren Schmidt, NCC Aarhus

Bo Lagerberg, NCC Aarhus

Rob Howard, BYG•DTU Byggeledelse

Knud Christensen, BYG•DTU Byggeledelse

Susanne Hartvig, BYG•DTU Byggeledelse

Endvidere fungerer Jan L. Andresen som projektadministrator og sekretær for følgegruppen.

For hvert casestudie er der blevet etableret en projektgruppe bestående af Jan Andresen, NCC-medarbejdere med kendskab til det pågældende projekt samt repræsentanter fra andre af byggesagernes parter, der har relation til byggesagen og brugen af Byggeweb (disse dog gennem frivillig deltagelse).

Gruppen har haft til opgave at fremskaffe data til casestudiebeskrivelsen og medvirke til vurdering af brugen af projektwebben i det pågældende projekt indenfor de tre hovedområder: projektledelse, funktionalitet og implementering. Casestudiebeskrivelser og -analyser indenfor hver af de tre

respektive temaer vil blive løbende diskuteret og opdateret gennem projektperioden i casestudiegrupperne. Koordineringen og dataindsamlingen kan foretages vha. Byggeweb, som i projektperioden har stillet en "konto" til rådighed til dette formål.

#### 7.1.3 Formål

Formålet med forskningsprojektet er at monitorere, analysere og evaluere brugen af projektwebløsninger ved, indenfor de tre områder, projektledelse, IT og implementering, at besvare de følgende forskningsspørgsmål:

- **Projektledelse**
  - Forbedrer en projektweb kommunikationen? Hvordan?
  - Hvordan skal arbejdsprocedurerne omstruktureres ved brug af projektweb?
  - Gøres det nemmere at inddrage interessenterne?
  - Undgår man fejl og mangler?
  - Hvor meget bliver det brugt? Hvor meget af kommunikationen går 'ved siden af'?
- **IT/funktionalitet i løsningen**
  - Indeholder værktøjet de nødvendige funktioner?
  - Er det brugervenligt?
  - Er der nogle tekniske problemer?
  - Hvor meget bliver projektwebben brugt? Hvor meget af kommunikationen går 'ved siden af'?
  - Hvornår bruges den?
- **Implementering**
  - Hvordan bør en projektweb evalueres?
  - Hvad er fordelene og ulemperne ved brugen af projektwebs i byggeprojekter?
  - Hvor store er de økonomiske fordele?
  - Hvilke fordele og ulemper er de vigtigste?
  - Hvilke parter får fordele/ulemper af en projektweb?

Overordnet er målet at skabe en bedre forståelse af, hvordan en projektweb kan og skal anvendes, og hvad effekterne (både positive og negative) ved en projektwebanvendelse er. Dette vil (forhåbentlig) danne udgangspunkt for, hvorledes fremtidige byggesager anvender projektweb.

#### 7.1.4 Resultatbeskrivelse

Resultaterne fra forskningsprojektet er inddelt i de punkter, der er nævnt i afsnit 7.1.3.

#### Casestudiebeskrivelser

For hvert af casestudierne udarbejdes en casestudiebeskrivelse, som indeholder følgende punkter:

- Generel introduktion til casestudiet og byggesagen
- En kortlægning af byggesagens forløb
- En kortlægning af projektwebanvendelsen (i tre af casestudierne)
- En kortlægning af traditionel dokumenthåndtering (i casestudiet uden en projektweb)

De fire casestudie-beskrivelser vil bidrage med en bedre forståelse af, hvordan en projektweb kan anvendes på en byggesag, og de kan desuden anvendes til at identificere, hvilke områder der indeholder et potentiale for videreudvikling. Endvidere vil beskrivelsen af byggesagernes projektweb-anvendelse præsentere viden, der ikke før har været tilgængelig.

Casestudiebeskrivelserne er blevet udarbejdet løbende gennem projektforløbet, og de forskellige revisioner er blevet bearbejdet i de etablerede casestudiegrupper.

### **Undersøgelser af udvalgte områder af projektwebanvendelsen**

To undersøgelsesområder med relation til projektwebanvendelsen er udvalgt med fokus på at gennemføre eksperimenter/afprøvningsforsøg i casestudier. Undersøgelsesområderne er udvalgt individuelt i hvert casestudie med hensyntagen til byggesagernes aktuelle stadie og muligheder.

Formålet med udvælgelsen af undersøgelsesområderne har været at indsamle data og analysere disse på et højt detaljeringsniveau, som muliggør en stor vidensamling omkring potentialet i anvendelsen af en projektweb i byggesager. Resultatet af denne aktivitet er en beskrivelse af de udvalgte undersøgelsesområder, samt en præsentation af de tilknyttede resultater.

De udvalgte undersøgelsesområder er følgende:

- Brugernes funktionalitetskrav til en projektweb
- Potentiale ved anvendelsen af en projektweb for de udførende parter

### **Projektledelse i relation til projektwebanvendelsen**

Resultatet fra dette område fokuserer på to niveauer: projektledelse af projektwebben og projektledelse vba. projektwebben.

Det første område fokuserer på, hvordan det sikres, at anvendelsen af en projektweb på en byggesag udmønter sig i den forventede og ønskede effekt. Dette er et stort område og vil derfor ikke kunne beskrives i alle detaljer. Resultatet vil derimod forsøge at afspejle de erfaringer, der identificeres i casestudierne, samt skitsere retningslinier for, hvordan en projektweb effektivt kan anvendes. Endelig vil der også blive peget på nogle hovedområder, hvor der er behov for en nærmere afklaring.

Det andet område fokuserer på, hvordan projektwebben kan anvendes som projektledelsesværktøj i en byggesag. Resultatet af denne del vil beskrive de erfarede muligheder for at anvende en projektweb som projektledelsesværktøj, samt eventuelt uudnyttede potentialer.

### **Funktionalitetskrav til projektwebs**

I dette område vil resultatet blive en analyse af, hvilke funktionalitetskrav de enkelte parter har til en projektweb. Dette vil være baseret på de 3 casestudier, hvor bl.a. de gennemførte interviews vil kunne anvendes til at afprøve Susanne Hartvig's guide. Samlet set vil dette give en oversigt over hvilke krav, der bør/skal stilles til valget af en projektweb udfra en række forskellige parters kriterier.

### **En evaluering af en projektweb**

Resultatet af denne aktivitet vil være en oversigt over fordele/ulemper ved anvendelsen af en projektweb set med en totalentreprenørs øjne. Denne oversigt vil både fokusere på kvantificerbare

og kvalitative fordele og ulemper (for den sidste hovedsaglig omkostninger). F.eks. vil der blive præsenteret en oversigt over de økonomisk målbare fordele, som kan give en indsigt i profitabiliteten af en projektweb.

#### 7.1.5 Afgrænsning

Forskningsprojektet er begrænset ved, at de valgte casestudier alle er totalentrepriser med NCC som totalentreprenør. Dette medfører, at de erhvervede resultater i streng forstand kun repræsenterer én ud af flere entrepriseformer. Det vil dog i de konkrete beskrivelser og analyser blive vurderet, hvorvidt og i hvor stor grad de beskrevne erfaringer kan generaliseres. Et andet relevant forhold, der bør tages i betragtning, er, hvor stor indflydelse den valgte entrepriseform har på erhvervede resultater i projektet. Dette forhold vil dog ikke direkte indgå i forskningsprojektet.

På trods af, at der eksisterer mange forskellige udbydere af projektwebs (med hver sin projektwebløsning), har alle de valgte byggesager, hvor der anvendes en projektweb, valgt at anvende Byggeweb (læs mere om denne løsning på deres hjemmeside [www.byggeweb.dk](http://www.byggeweb.dk)). Dette har umiddelbart den fordel, at casestudierne nemmere kan sammenlignes, hvilket giver et bedre grundlag for mere generelle konklusioner. Dog betyder det også, at konklusionerne frembragt i forskningsprojektet er begrænset til at omfatte anvendelsen af Byggeweb, og at anvendelsen af andre projektweb-alternativer måske ikke nødvendigvis ville resultere i de samme konklusioner. I sammenhænge, hvor dette forhold har relevans, vil det fremgå af det præsenterede arbejde.

## 8 Arthur Andersen

Byggesagen Arthur Andersen blev vundet i licitationen af NCC over Monberg og Thorsen ved underhåndstilbud i november 2000 med en tilbudssum på 210 mio. kr. Projektmateriale, som var grundlag for tilbudet, var sparsomt, hvorfor der i projektstarten var behov for en præcisering af materialet. Den endelige kontrakt blev underskrevet ultimo 2000.

De involverede parter var som angivet i Tabel 1.

*Tabel 1. Oversigt over interessenter (ARTHUR)*

| Rolle               | Virksomhed      | Område                        |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|
| Bygherre            | Carlsberg       |                               |
| Lejer               | Arthur Andersen |                               |
| Arkitekt            | PLH Arkitekter  | Lejerrådgiver + hovedarkitekt |
| Rådgivende ingeniør | Rambøll         | Konstruktion                  |
| El projektering     | NCC El          | El                            |
| VVS projektering    | NCC VVS         | VVS                           |
| Entreprenør         | NCC, Byg        | Totalentreprenør              |

En række af de deltagende fagentreprenører deltog også i detailprojekteringen.

Projekteringen startede januar 2001, og i løbet af de følgende måneder blev råhuset og de tekniske installationer projekteret. Byggesagen strækker sig over en periode på 14 måneder og overdrages 1. marts 2002. Opstarten på byggepladsen skete i februar 2001, hvor pæleramning og udgravning blev udført. I april 2001 begyndte opførelsen af råhuset. På grund af den korte projektperiode var der

allerede fra starten pres på, at projekteringen forløb uden problemer. Der var derfor et øget behov for at koordinere forløbet og fremskridtet i byggesagen, således at projektmaterialet var færdigt til, når det skulle bruges på byggepladsen.

Det byggede projekt er en kontorbygning på 14.000 etagekvadratmeter + fuld kælder beliggende i Tuborg Syd, København. Bygningen er på 5 etager med glasfacadepartier på alle fire sider.

Udvekslingen af information blev i byggesagen håndteret på traditionel vis, dvs. at der ikke er blevet anvendt en projektweb. Det blev besluttet ikke at anvende en projektweb, bla. fordi kravet om en minutløs koordinering af parternes projektarbejde betød, at der ikke var plads til at afprøve, hvordan en projektweb kan anvendes på byggesagen. Dog blev der mellem de to rådgivende parter (arkitekten og den rådgivende ingeniør) udvekslet information via internettet vha. af en fælles server.

### 8.1 Udvekslingen af information mellem NCC og de udførende parter

Udvekslingen af CAD-tegninger etc. mellem NCC og de rådgivende parter foregik på traditionel vis, dvs. at hver part havde selv ansvaret for at få rundsendt deres eget informationsmateriale til de andre relevante parter ved sørge for at kontakte den tekniske assistent på byggepladsen. En fælles tegningsliste blev udarbejdet og løbende opdateret af NCC undervejs i projekteringen. Såfremt en part havde behov for den digitale version af en fil, blev dette ordnet vha. telefon og mail mellem de to implicerede parter.

I starten af projekteringsforløbet var der problemer i udvekslingen af CAD-tegninger mellem arkitekten og den rådgivende ingeniør pga. forskellige CAD-systemer, men dette blev ordnet indbyrdes mellem disse to parter.

Ved hvert projekteringsmøde (hvilket blev afholdt ca. hver uge) blev der identificeret, hvilke CAD-tegninger der skulle udarbejdes i det næste skridt af projekteringen. Undervejs i forløbet blev de udarbejdede tegninger nøje gransket af bl.a. projekteringslederen, og i tilfælde af mangler blev disse rettet af den ansvarlige part (ofte var det et spørgsmål om mangelfuld målsætning på CAD-tegningen). Enkelte af CAD-tegningerne blev revideret så mange gange, at revisionsnummeret kom lidt højt op.

På byggepladsen var der en teknisk assistent, der bl.a. havde til ansvar at administrere tegningslisterne, CAD-tegningerne og de tilhørende tryk (hvilket fylder omkring 70 ringbind). Denne person modtog de digitale versioner af CAD-tegningerne (fra den bestillende part) og sørgede så for, at tryk af disse blev bestilt gennem Vesterkopi (ved at sende den elektroniske version) og fordelt jvf. en tegningsfordelingsliste, som Vesterkopi havde liggende. De bestilte CAD-tegninger blev således trykt, pakket og sendt via Vesterkopi. Projekteringslederen vurderede, at der ca. var trykt dobbelt så mange CAD-tegninger som nødvendigt (dog er der ifølge projekteringslederen altid et vist spild).

### 8.2 Ressourceforbrug med relation til informationsudvekslingen

Overslaget over de ressourcer, som NCC har anvendt på udvekslingen af CAD-tegninger og mødereferater gennem hele byggesagens forløb, er, ifølge projekteringslederen, fordelt på primært 4 omkostningsposter.

Et overslag over omkostningsposterne ses i Tabel 2.

| Omkostningsposter   | Realiseret omkostning (kr.) |
|---|-----------------------------|
| Trykomkostninger (inkl. tryk og distribution vba. VesterKopi)                   | 225.000                     |
| Administration af tegninger/referater (ca. 1/3 arbejdstid for TA <sup>1</sup> ) | 100.000                     |
| Porto (anden forsendelse)   | 20.000                      |
| Telefonlinie (ISDN)/server  | 20.000                      |
| <b>Total</b>  | <b>365.000</b>              |

Tabel 2. Overslag for ressourceforbrug ifm. informationsudvekslingen (Arthur)

Den givne overslag repræsenterer kun ressourceforbruget for NCC, hvorved de andre involverede parter omkostninger ikke er medtaget.

### 8.3 Spørgsmål til casen: Arthur Andersen

1. Hvilke karakteristika fra byggesagen er sammenligneligt med en traditionel byggesag? Og hvilke er ikke?
2. Diskuter, udfra grundlaget i spørgsmål 1, hvorvidt byggesagen kan karakteriseres som en traditionel byggesag?
3. Hvilke fordele og ulemper er der mht. CAD-tegningsudvekslingen, når den udføres som beskrevet i afsnit 8.1?
4. Hvilken rolle og ansvar vil projekteringslederen have i denne byggesag?
5. Hvorfor er det ikke muligt at eliminere spildet af CAD-tegningsplot? Eller er det muligt?

## 9 Finansieringsinstituttet

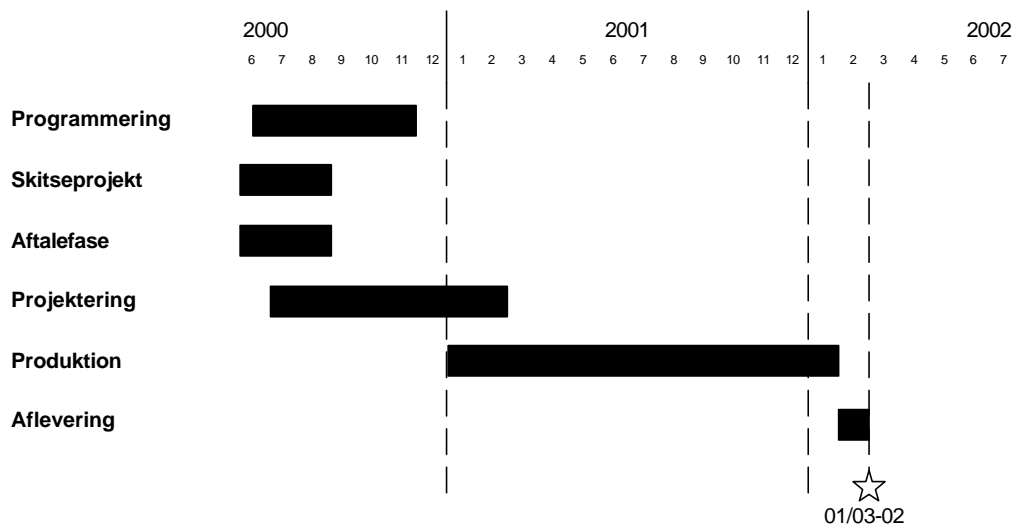
Byggesagen CMOLE blev udbudt til licitation i september 2000 som en totalentreprise af Finansieringsinstituttet og blev vundet af NCC med en tilbudssum på ca. 240 millioner. NCC entrerede centrale arbejdsopgaver videre til en række parter via licitationer. En samlet oversigt over de involverede parter ses i Tabel 3.

Tabel 3. Oversigt over byggesagens interessenter (CMOLE)

| Rolle                        | Virksomhed                  | Område             |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Bygherre                     | FIH A/S                     |                    |
| Arkitekt 1                   | 3xNielsen                   | Hovedarkitekt      |
| Arkitekt 2                   | AK93                        | Bygherrerådgiver   |
| Rådgivende ingeniør 1        | HAMI Consult                | Nedre konstruktion |
| Rådgivende ingeniør 2        | Cowi                        | Øvre konstruktion  |
| Rådgivende ingeniør 3        | Dk, Teknik, energi og miljø | Lejerådgiver       |
| El projektering              | NCC, El                     | El                 |
| VVS projektering             | NCC, VVS                    | VVS                |
| Medprojekterende entreprenør | Kai Andersen A/S            | Facade             |
| Entreprenør                  | NCC, Byg                    | Totalentreprenør   |

<sup>1</sup> TA forkortelse for Teknisk Assistent

Den samlede projektperiode var estimeret til 21 måneder, hvoraf projektering udgør 8 måneder. Det færdige byggeri blev overdraget d. 1. marts 2002 til bygherren. En mere detaljeret tidsplan kan ses i Figur 3.



Figur 3. Hovedtidsplan for CMOLE

Byggeprojektet er en 14.000 etage m<sup>2</sup> kontorbygning beliggende på Langelinie (lige nord for Den lille havfrue) med udsigt over Øresund (se evt. Figur 4).



Figur 4. Byggepladsens placering (markeret med sort cirkel))

Kontorbygningen er projekteret med fuld parkeringskælder og 6 etager, hvor der blandt andet vil være en squashbane og auditorium i stueetagen. Endvidere er der i udvalgte blokke i bygningen åbent til omgivelserne (dvs. i fri luft), hvor der er etableret et oaselignende rigt plantemiljø.

En særlig opmærksomhed er blevet rettet mod bygningens fundering, membran og akustik. Specielt akustikken i kontorbygningen har været et vigtigt område for bygherren, da det tidligere hovedkvarter var ringe på dette punkt.



Beslutningen om at anvende en projektweb blev endeligt taget af projekterings- og projektlederen, men den egentlige foregangsmand var en af entrepriselederne. Entrepriselederen var blevet inspireret til at anvende en projektweb, da han efter samtale med en projektdeltager fra opførelsen af NCC's eget domicil vurderede, at en projektweb var fordelagtig i CMOLE-byggesagen. Det blev efterfølgende besluttet at vælge Byggeweb A/S, som projektwebudbyder med det primære formål at belyse problemer og muligheder med projektwebanvendelsen. Byggeweb blev primært valgt pga. den tidligere erfaring med denne løsning under opførelsen af NCC's eget domicil, og fordi Byggeweb gav et introduktionstilbud.

Byggeweb blev i byggesagen anvendt første gang i september 2000, og målet var, at den skulle anvendes til udveksling af CAD-tegninger, mødereferater, tilsynsnotater etc. Hensigten var, at bygherren, de rådgivende parter og NCC skulle anvende projektwebben både under projekterings- og udførelsesforløbet, samt i forbindelse med at udtrække drifts- og vedligeholdelsesdata i forbindelse med overdragelsen af det byggede projekt.

## 9.1 Den generelle anvendelse af Byggeweb

Byggeweb blev introduceret for en række af projektdeltagerne i forbindelse med et seminar i byggesagens begyndelse. Det blev ved denne lejlighed bestemt, at udvekslingen af information ved siden af projektwebanvendelsen skulle ske ved udsendelse på papir som i en traditionel byggesag, da der var tvivl omkring de retslige forhold vba. en projektweb, bla. om "det omvendte ansvar" var muligt samtidig med, at retningslinierne fra AB92 skulle følges. Endvidere blev det bestemt, at alle uploads af CAD-tegninger (både nye og revisioner) skulle trykkes og distribueres jf. en udarbejdet CAD-tegningsfordelingsliste.

I begyndelsen af projektwebanvendelsen var der ikke aftalt nogle retningslinier for, hvordan Byggeweb skulle anvendes, hvorfor projektdeltagerne selv begyndte at definere retningslinierne. Dette resulterede i, at der dagligt blev uploadet filer fra arkitektens side med de sidste nye opdateringer, samtidig med at der blev trykket og distribueret et uforholdsmæssig stort antal CAD-tegninger.

Det blev i kølvandet på den u hensigtsmæssige anvendelse bestemt, at der kun skulle uploades nye filer i et begrænset tidsrum en gang om ugen (hver onsdag mellem 10:00 og 12:00). Endvidere blev der igangsat en udarbejdelse af en projektwebmanual, som beskrev anvendelsen af en række af de mere almindelige funktionaliteter i Byggeweb. Denne blev udarbejdet af to af byggesagens entrepriseledere.

I projekteringsforløbet har Byggeweb primært været i relation til følgende dokumenttyper:

- CAD tegninger
- Beskrivelser (dog forsinket)
- Mødereferater (udsendes også automatisk på papir)
- Bygherre/myndighedsreferater
- Diverse byggetilladelser
- Tegningsliste

Fokus i udførselsforløbet har primært været på:

- CAD tegninger
- Billeder
- Byggetilladelser
- Tegningsliste

Grundet problemer med udvekslingen af CAD-tegninger mellem arkitekten og den rådgivende ingeniør pga. forskellige IT-systemer, samt problemer med få trykket CAD-tegningerne med de rigtige strektykkelser, farver, etc. (problemet skyldtes forskellige penopsætninger, manglende X-refs og ikke kompatible plotterdrivere) blev det besluttet, at bestillingen af CAD-tegninger skulle udføres centralt (i praksis af tegningsadministratoren på byggepladsen). Tegningsadministratoren bestilte CAD-tegningerne hos VesterKopi ved at sende dem .dwg-filerne (samt de tilhørende X-refs), penopsætningsfilen og tegningsfordelingslisten. VesterKopi lavede ud fra disse et originaltryk af CAD-tegningen, som blev anvendt som grundlag for senere distribueringer.

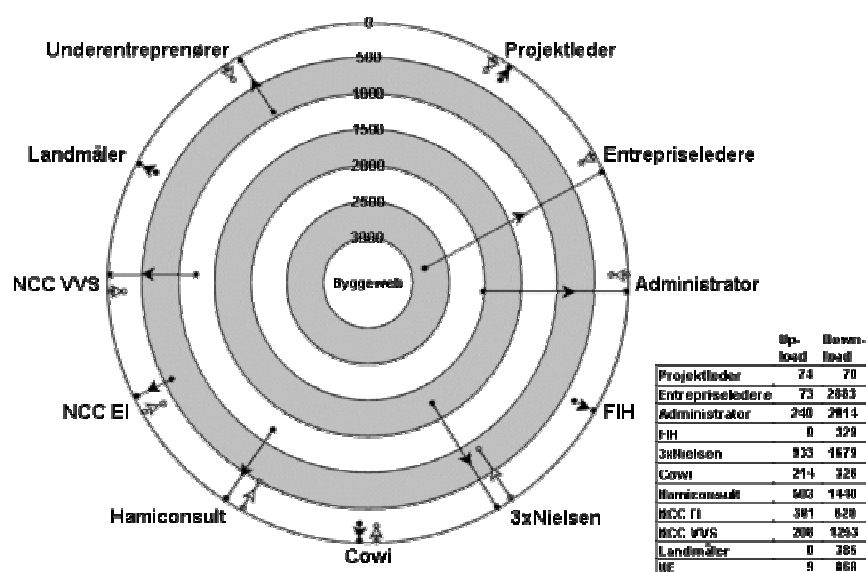
Arkitektens CAD-tegninger blev dog først trykket og distribueret til projektlederen for godkendelse, før de (dvs. .dwg-filen og tilhørende X-refs) blev uploadet til Byggeweb, fordi de anvendte deres egen CAD-standard og penopsætning.

Senere i byggesagens forløb blev det besluttet at generere .plt-filer som udgangspunkt for bestillingen af plots af CAD-tegninger. Denne praksis blev dog ikke gennemført for alle plotbestillinger, da den anden ovenfor beskrevne fremgangsmåde havde vundet indpas.

## 9.2 Analyse af byggesagens historikdata

I byggesagen er den første handling på Byggeweb foretaget 22. september 2000, og den sidste handling er registreret 9. april 2002.

I alt har 35 projektdeltagere haft anvendt Byggeweb i CMOLE, hvor de i løbet af en periode på ca. 17 måneder har foretaget 17.613 handlinger på Byggeweb (eksklusiv projekt login, flytte filer, oprette og slette biblioteker). CAD-tegninger har med ca. 80% af det totale antal handlinger at gøre, hvor den anden mest "populære" filtype er billeder med en andel på ca. 7% af handlingerne. De hyppigst behandlede filer er CAD-tegninger, indeholdende oversigtsplaner (for de forskellige niveauer) og snit-tegninger.



Figur 5. Oversigt over parternes up- og downloads (vist som et sociogram)

Udtrækkes data om, hvorledes de enkelte virksomhedsgrupper eller nøgleaktører anvender projektwebben med udgangspunkt i uploads (inkluderer både uploads af nye filer og opdatering af eksisterende filer) og downloads (inkluderer både downloads af filer og previews af filer), viser Figur 5 frekvensen af deres handlinger. De tre parter kaldet projektleder, entreprisedere og administrator kan også under ét kaldes NCC enterprise.

Karakteristisk for Byggeweb's anvendelse er, at entreprisederne er den gruppe af projektdeltagere, der har downloadet flest filer, dog er det primært én person (med rollen som sikkerhedskoordinator), der har foretaget hovedparten af disse downloads. Omvendt er 3xNielsen den part, der har uploadet flest filer. Både projektlederen og bygherren har kun sparsomt anvendt projektwebben, men projektlederen har en høj andel af uploads i forhold til downloads (specielt hvis der sammenlignes med de andre parter).

Der er i alt blevet bestilt 3.113 tryk af primært CAD-tegninger vba. Byggeweb (via VesterKopi).

### 9.3 Erfaringer i forbindelse med projektwebanvendelsen

En række interviews med de projektdeltagere, der under byggesagens forløb anvendte projektwebben, er blevet gennemført (inkluderende projektdeltagere fra alle de centrale parter i byggesagen). En række erfaringer fra projektwebanvendelsen blev identificeret og er kort summeret i det følgende.

Alle de interviewede projektdeltagere nævnte, at en vigtig forudsætning for en effektiv anvendelse af Byggeweb er, at de involverede parter benytter en fælles standard/manual for udarbejdelsen af CAD tegninger, hvilket ikke var tilfældet med CMOLE. Dette forhold gør sig også gældende for andre typer af dokumenter, som bliver uploadet til Byggeweb.

Endvidere var der et tydeligt behov for en manual, som beskriver relevante retningslinier ved anvendelsen af en projektweb. En sådan bør forelægges alle involverede parter i byggesagen allerede ved projektstart for at undgå en inkonsistent anvendelse af projektwebben.

Brugerne af Byggeweb har ikke været gearret til anvendelsen af Byggeweb, da dette ikke blot kræver en bedre introduktion af programmet, men også en bedre forståelse for nødvendige ændringer af deres arbejdsprocedurer. Endvidere bør de implicerede parters arbejdsprocedurer analyseres og ændres i det omfang, at de bedre kan udnytte tilstedeværelsen af en projektweb. Alt for mange traditionelle arbejdsprocedurer har været fastholdt i CMOLE, hvilket har haft en negativ indflydelse på anvendelsen af Byggeweb.

Anvendelsen af Byggeweb har i CMOLE været inkonsekvent og har derfor ikke vundet indpas som det gældende medie til distribuerende af dokumenter. Dette skyldes flere forhold, bla. beslutningen om at distribuere alle CAD tegninger på tryk, men også i særdeleshed et mangelfuldt engagement fra ledelsens og andre centrale personers side.

En lang række tekniske problemer er blevet identificeret vba. Byggeweb, nogle af disse er blevet løst undervejs, men der er stadigvæk en del uhensigtsmæssigheder tilbage.

Det af NCC benyttede workflowsystem er ikke kompatibelt med Byggeweb. Dette har medført en del dobbeltarbejde specielt i forbindelse med overførsel af diverse filinformationer. Endvidere er det en irritationskilde for de brugere, der uploader tegninger, at disse informationer skal indtastes for hver eneste uploadet fil (også selvom det bare er en opdatering af en allerede uploadet fil), og at en række nøgleinformationer ikke kan tilknyttes filen.

Kvalitetssikringen af specielt CAD tegninger har været problematisk, da der er ringe muligheder for at kontrollere dem, når de bliver uploadet. Dette er dog bedret grundet bedre viewerfunktion (dog ikke god nok) og indførelsen af .plt filer. Samlet set er dette dog stadigvæk et problem.

De involverede parter i CMOLE, der har relation til den udførende del af byggesagen, har primært anvendt Byggeweb som et arkivsystem, hvilket har betydet, at dens anvendelse for disse har haft en lille værdi, og at anvendelse derfor har været lav. Dette vurderes som værende ikke optimalt, da mange af Byggeweb's muligheder ikke er udnyttet.

#### 9.4 Spørgsmål til casen: Finansieringsinstituttet

1. Sammenlign beskrivelserne i afsnit 9.1 med retningslinierne angivet i del 1 og beskriv, hvad der kunne være gjort bedre mht. opstarten af projektwebanvendelsen.
2. Hvad burde/kunne byggesagslederen have gjort anderledes i denne situation?
3. Hvilke karakteristika vedrørende anvendelsen af Byggeweb kan der udledes ved analyse af de indsamlede historikdata? Sammenlign evt. med byggesagerne: Bruuns Galleri og PricewaterhouseCoopers.
4. Beskriv essensen af de erfaringer, projektdeltagerne har haft med anvendelsen af Byggeweb.
5. Hvordan kan disse undgås/forebygges i den næste byggesag, hvor der anvendes et projektweb?

## 10 Bruun's Galleri

Byggesagen, Bruuns Galleri, blev udbudt til licitation august 2000 som en totalentreprise af bygherren Steen & Strøm, Danmark A/S og NCC A/S, Ejendomme (ejer af grunden). Licitationen blev vundet af NCC A/S, Byg med en tilbudssum på ca. 850 millioner kr. NCC entreerede de centrale arbejdsopgaver videre til en række parter via licitationer. En oversigt over de involverede parter ses i Tabel 4.

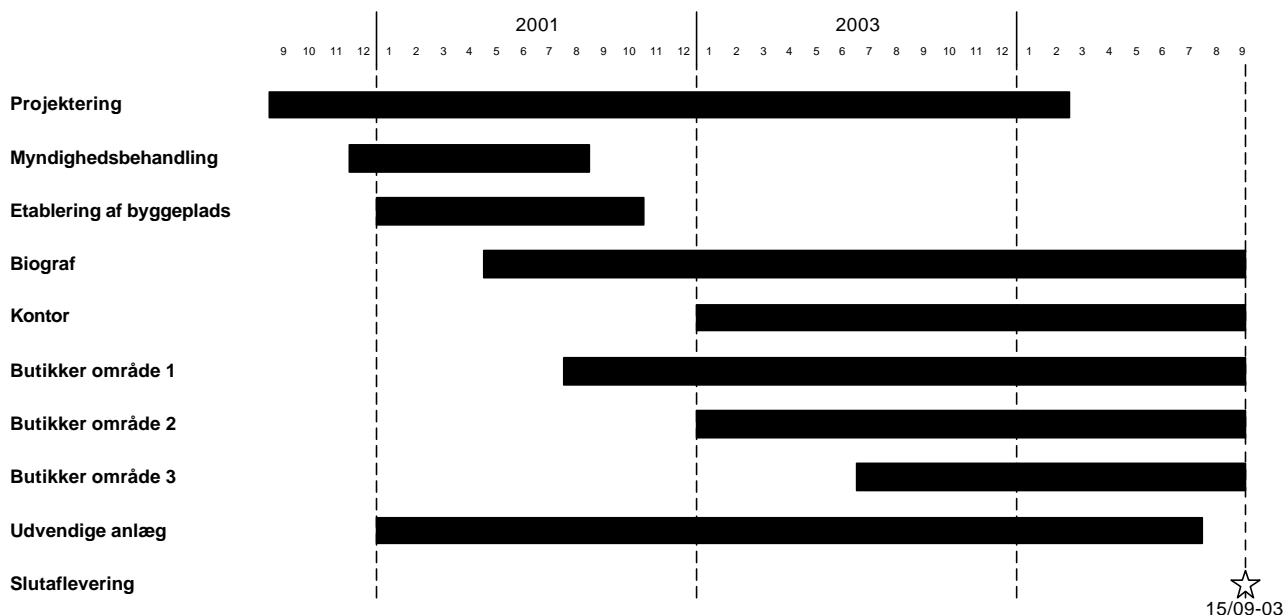
*Tabel 4. Oversigt over byggesagens interessenter (Bruuns Galleri)*

| Rolle                          | Virksomhed                                       | Område             |
|--------------------------------|--|--------------------|
| Bygherre                       | Steen & Strøm, Danmark A/S<br>NCC A/S, Ejendomme |                    |
| Lejer                          | CinemaX  | Biograflejer       |
| Arkitekt 1                     | Evenden Architecture & Design                    | Bygherrearkitekt   |
| Arkitekt 2                     | Schmidt, Hammer & Lassen                         | Hovedarkitekt      |
| Arkitekt 3                     | 3xNielsen  | Hovedarkitekt      |
| Rådgivende ingeniør 1          | NIRAS  | Bygherrerådgiver   |
| Rådgivende ingeniør 2          | Rambøll  | Konstruktion       |
| El projektering                | NCC, El  | El                 |
| VVS projektering               | NCC, VVS   | VVS                |
| Entreprenør                    | NCC, Byg   | Totalentreprenør   |
| Medprojekterende leverandør 1  | Betonelement                                     | Betonelementer     |
| Medprojekterende entreprenør 1 | Langkjær Stålbyg                                 | Stålkonstruktioner |
| Medprojekterende entreprenør 2 | Dansk Teknikentreprise                           | Sprinkleranlæg     |

De 3 primære rådgivere: Schmidt, Hammer & Lassen, 3xNielsen og den gren af Rambøll, der projekterer de bærende konstruktioner til projektet, oprettede en fælles tegnestue, kaldet Centrumtegnestuen, som ligger tæt på byggepladsen.

Den planlagte overdragelse af det færdige projekt er 15. september 2003, hvilket giver en samlet projektperiode på ca. 38 måneder. Projekteringen fra start til slut forløber over 30 måneder og forventes færdig i marts 2003. En mere detaljeret tidsplan kan ses i figur 1. I byggesagen indgår et butiks- og indkøbscenter, parkeringskælder, kontorer og en biograf.

Byggesagen er besværliggjort af, at byggefeltet er lukket til 3 ud af 4 sider. Det har derfor været nødvendigt at opdele projektet i 5 etaper. Etaperne opføres kronologisk ved, at der bygges indefra og ud, således at arbejdet gennemføres i takt med, at der rykkes ud af byggefeltet.



Figur 6. Hovedtidsplan for Bruuns Galleri

Karakteristisk for totalentrepriser er der et stort overlap mellem projekterings- og udførselsforløbet. Dette medfører, at der løbende sker overdragelse fra de projekterende til de udførende parter, hvorfor der stilles større krav til håndteringen af byggesagens dokumenter.

I forbindelse med dokumenthåndteringen følges forskrifterne fra NCC's KS-håndbog, og deraf følger, at de gældende dokumenter skal foreligge digitalt og/eller i papirversion. Håndteringen af dokumenter på papir sker vha. traditionelle procedurer, jvf. NCC's beskrivelser om dokumenthåndtering og arkivering. Disse gennemgås ikke i detaljer i nærværende beskrivelse.

Til håndtering af de digitale dokumenter besluttede NCC at leje plads hos Byggeweb (en projektwebudbyder) februar 2001. Byggeweb blev valgt pga. pris og et godt kendskab til VesterKopi. På Centrumtegnestuen havde man dog allerede et Intranet til håndtering af de digitale dokumenter, men man indvilligede i at anvende Byggeweb.

Det overordnede mål med Byggeweb var at finde en effektiv tegningsadministration, samt sikre og forbedre kvaliteten af projektmaterialet i projekteringsfasen. Undervejs i byggesagsforløbet er målsætningen blevet udvidet med en ambition om, at både dokumenthåndteringen og tegningsadministrationen også i udførelsesfasen udføres via Byggeweb. Denne udvidelse blev besluttet, fordi byggesagen gennemføres i totalentreprise, hvorfor projekteringen vil følge byggeproduktionen i ca. 60-75% af byggeperioden.

### 10.1 Den generelle anvendelse af Byggeweb

I byggesagens startfase blev der afholdt et 2-dages seminar (24-25/01-01), hvor formålet bl.a. var at ryste projektdeltagerne sammen. Der var på dette tidspunkt ikke overvejelser omkring anvendelsen af en projektweb, derfor blev overvejelserne omkring brugen af en projektweb, såsom ansvarsfordeling, arbejdsprocedure og retningslinier for digitale filer, heller ikke behandlet på seminaret.

I februar 2001 blev Byggeweb startet op på Bruuns Galleri omtrent samtidig med, at der kom aktivitet på byggepladsen. Der blev ved denne lejlighed givet en kort introduktion til Byggeweb's funktionaliteter af en fra Byggeweb udsendt medarbejder. Alle større parter i byggesagen har adgang til projektwebben dvs. bygherre, bygherrerådgivere, arkitekter, den rådgivende ingeniør, totalentreprenøren, de medprojekterende leverandører og fagentreprenører.

I løbet af maj 2001 blev der udarbejdet og underskrevet en CAD-aftale (baseret på ibb's CAD-manual revision 3 m.fl.). Denne beskriver bl.a. kortfattet forudsætningerne for anvendelsen af projektwebben (se afsnit 4 i CAD-manualen). Det blev aftalt, at Byggeweb skulle opdateres med de nye og opdaterede filer en gang om ugen (hver fredag kl. 12:00).

Overordnet følger biblioteksstrukturen på projektwebben NCC's KS-håndbog, dette primært for at opfylde NCC's egne krav til bl.a. dokumenthåndteringen.

Følgende typer af filer er blevet uploadet til Byggeweb:

- CAD-tegninger
- Plotfiler
- Powerpoint-filer
- Tegningslister
- Foto/billeder
- Mødereferater
- Tidsplaner

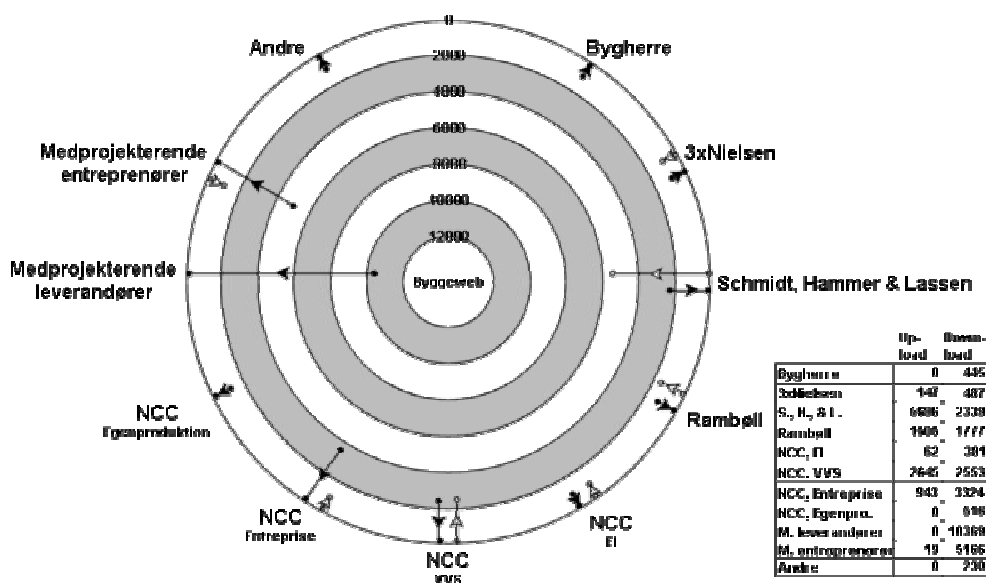
Anvendelsen af Byggeweb er sandsynligvis blevet formindsket, da arkitekterne og den rådgivende ingeniør etablerede en fælles tegnestue beliggende i Århus, hvor der også blev etableret et intranet, som i det daglige anvendes til udveksling af information mellem arkitekten og den rådgivende ingeniør.

## 10.2 Analyse af byggesagens historikdata

Den første anvendelse af Byggeweb i Bruuns Galleri fandt sted 13. marts 2001, og perioden, fra hvilken historikdata er blevet analyseret, går til og med 24. juni 2002. Analysen af historikdata strækker sig derved over en periode på godt 15 måneder.

I alt har der gennem denne periode været 59.333 handlinger (eksklusiv projekt login, flytte filer, oprette og slette biblioteker) foretaget af 98 brugere. Lidt over 46% af handlingerne er relateret til AutoCAD filer, hvor plot-filer er den anden type af filer, der er gennemført handlinger med, med knap 40%. Analyseres antallet af reelle filer på Byggeweb, udgør antallet af plot-filer imidlertid knap 64% af alle filerne på Byggeweb, hvor AutoCAD-filer udgør knap 20%. De filer, der er flest handlinger med, er CAD-tegninger omhandlende det anvendte modulnet i projektet, samt oversigtsplaner for de forskellige etageniveauer og tegningslister.

I analysen af, hvorledes de enkelte virksomhedsgrupper eller nøgleaktører anvender projektwebben med udgangspunkt i uploads (inkluderer både uploads og opdatering) og downloads (inkluderer både downloads og previews), viser Figur 7 frekvensen af handlinger i Bruuns Galleri's anvendelse af Byggeweb.



Figur 7. Oversigt over parternes up- og downloads (vist som et sociogram)

Arkitektvirksomheden Schmidt, Hammer & Lassen har uploadet størsteparten af indholdet på Byggeweb, men også NCC, VVS har uploadet en stor mængde filer. De resterende parter har enten et relativt beskeden antal uploads eller ingen. Omvendt har de medprojekterende leverandører det højeste antal downloads, hvor de medprojekterende entreprenører også har downloadet et stort antal filer.

Samlet er der blevet bestilt knap 13.000 tryk af primært AutoCAD-tegninger gennem Byggeweb.

### 10.3 Identificering af funktionalitetskrav jf. brugerne

En række af projektdeltagerne i Bruuns Galleri er blevet interviewet mht., hvilke funktionaliteter de lægger vægt på i en projektweb. De interviewede projektdeltagere repræsenterer følgende områder: en projektleder fra arkitektvirksomheden, en teknisk designer fra arkitektvirksomheden, en teknisk designer fra den rådgivende ingeniørvirksomhed, en delprojektleder fra totalentreprenøren, en projektansvarlig fra en medprojekterende leverandør og brugeradministratoren (ansat af arkitektvirksomheden).

Ved at tage udgangspunkt i Susanne Hartvigs guide til evaluering af en projektwebs funktionalitet, opdeles mulige funktionaliteter i en række temaer, som også vil blive anvendt i denne beskrivelse. Beskrivelsen af brugernes funktionalitetskrav vil ikke omtale de fundamentale funktionaliteter, som alle projektwebs per definition opfylder.

- **Kvalitetssikring**

En værdifuld funktionalitet, som nævnes af flere af de interviewede, er adgangen til filernes historikdata. Ved hjælp af filernes historikdata har brugeren mulighed for at finde ud af, hvem af og hvornår de andre projektdeltagere har haft downloadet de enkelte filer. Endvidere kan historikdata anvendes til at beskrive den faktuelle proces i informationsudvekslingen, hvilket kan være nyttigt i tilfælde af en tvist mellem to parter i byggesagen. Dette har dog ikke været tilfældet i den byggesag, som de interviewede er involveret i.



En anden brugbar og værdsat funktionalitet er, når projektwebben er i stand til at skelne mellem revisionerne af f.eks. CAD-tegningerne vha. revisionsnummer. Dette sikrer, at det altid er den sidste nye revision, at brugeren umiddelbart har adgang til, hvilket bl.a. mindsker risikoen for at downloade en forældet fil. Endvidere har brugeren mulighed for at downloade en ældre version af CAD-tegningen, hvis dette ønskes.

Kendetegnende for flere af de brugere, der uploader CAD-tegninger til projektwebben, er, at de har behov for at se et view af dem inden uploads (gælder både *.plt*- og *.dwg*-filer) for at sikre, at CAD-tegningerne har det rigtige indhold (dette bør også gøres af kvalitetssikringsmæssige årsager). I Bruuns Galleri har dette imidlertid været en kilde til irritation for flere af de interviewede projektdeltagere, da det anvendte view-program f.eks. ikke er i stand til at håndtere farver.

Opdateringsnotifikationen har i Bruuns Galleri været lidt for simpel, da brugeren kun kan vælge at overvåge hele mapper, hvilket resulterer i, at mange af de modtagne notifikationer ikke har relevans i forhold til projektdeltagernes arbejde. En enkelt af de interviewede projektdeltagere udtrykte utilfredshed med, at mappeovervågningen ikke fungerede (grunden til dette vides dog ikke). Udsendelse af notifikation ved uploads (foranlediget af den person der uploader) er generelt ikke blevet anvendt i Bruuns Galleri, hvorfor det ikke er muligt at vurdere denne form for notifikation.

En af de interviewede påpegede, at ved yderligere implementering af en række funktionaliteter forbedres kvalitetssikringen af informationsudvekslingen. Følgende funktioner blev nævnt: Automatisk tegningslister og Elektronisk godkendelsesprocedure.

- **Administration og sikkerhed**

Inden for denne gruppe af funktionaliteter fremhæves især af de to interviewede, der har relation til administrationen af projektwebben, at brugeradministrationen bør være overskuelig, hvilket ikke har været tilfældet i den projektweb, som byggesagen har anvendt. For at oprette en bruger fra en ny virksomhed krævede det dels, at Byggeweb blev kontaktet og dels, at administratoren skulle igennem ca. fire skærmbilleder for at give den nye bruger adgang til projektwebben. Det bør være simpelt at oprette nye brugere, samt at få en samlet oversigt over de allerede oprettede brugere og deres rettigheder. Endvidere bør administrationen af mapperettigheder for de enkelte brugergrupper være overskuelig og samlet på et skærmbillede.

Sikkerheden af projektwebben i Bruuns Galleri blev af flere af de interviewede fremhævet som tilfredsstillende.

- **Brugervenlighed og –tilpasning**

En funktionalitet, som stort set alle de interviewede nævner som vigtig, er, at brugergrænsefladen skal være intuitiv, og at den skal være simpel at anvende. Dette for at sikre, at alle projektdeltagerne uanset baggrund, med en smule instruktion, har kvalifikationer for at anvende den. I Bruuns Galleri er projektwebbens interface lignende den, der findes i stifinder (Windows), hvilket har betydet, at alle uden større problemer har kunne anvende projektwebben; dog giver de udtryk for, at den anvendte projektweb burde være mere intuitiv end tilfældet er, da enkelte funktionaliteter blev fundet besværlige at

anvende.

Eksempelvis var der i Bruuns Galleri ofte behov for at uploade en række CAD-tegninger på samme tid, men dette var besværliggjort af, at der i den valgte projektweb kun kunne uploades 5 filer af gangen. Ofte var projektdeltagerne derfor nødt til at gentage upload-proceduren adskillige gange, hvilket dels tager lang tid at gennemføre og dels kræver stor tålmodighed hos projektdeltagerne. Dette blev endvidere besværliggjort af, til stor irritation for alle projektdeltagerne, at efter hver handling, der blev gennemført, føres man tilbage til roden i mappestrukturen. Konsekvensen af dette var, at projektdeltageren skulle klikke sig gennem mappestrukturen for hver handling. Endelig kunne projektdeltagerne kun uploade filer til den samme mappe ad gangen, hvilket er besværligt, når f.eks. .dwg-filen og .plt-filen skal uploades til hver sit bibliotek (dvs. upload-proceduren skulle gennemføres 2 gange).

To af de interviewede anbefalede, at den enkelte projektdeltager havde mulighed for at tilpasse brugergrænsefladen, således at eksempelvis de af projektdeltageren oftest anvendte mapper er åbne, når denne logger ind på projektwebben. Dette var ikke muligt med den valgte projektweb.

Søgefaciliteterne i projektwebben gør at projektdeltagerne hurtigt kan finde de rigtige filer. En af de interviewede i Bruuns Galleri udtrykte utilfredshed med, at der i den valgte projektweb var begrænsninger i søgemulighederne, da søgningen kun kunne foretages indenfor den mappe, der var valgt som aktiv.

Generelt er det vigtigt, at brugeren ikke oplever, at projektwebanvendelsen er uhensigtsmæssig f.eks. i form af tekniske problemer, eller at projektwebbens funktionaliteter kræver, at der anvendes en besværlig fremgangsmåde. Eksempelvis når en fil opdateres, at brugeren ikke behøver at taste alle metadata en gang til. Dette var en kilde til stor irritation blandt projektdeltagerne i Bruuns Galleri, da metadata ved opdatering af en fil skulle indtastes på ny. Denne besværlighed blev forværret i og med, at projektwebben ikke kunne håndtere virksomhedernes internt anvendte dokumentstyringssystem (Lotus Notes), hvorved projektdeltagere både skulle indtaste metadata for dokumenterne i deres internt anvendte system og hver gang ved uploads til projektwebben.

- **Primært under projektering**

En række funktionaliteter blev af de interviewede nævnt som vigtige under projekteringsforløbet:

- Revisionsnummerering
- Automatisk generede tegningslister
- Elektronisk godkendelsesprocedure
- Elektronisk udbud
- Bestilling af plots

- **Primært under udførelse**

De interviewede udtrykte, at der generelt er for få funktionaliteter, som de udførende har gavn af. Følgende funktionaliteter blev fremhævet som relevante under udførelsesforløbet:

- Bestilling af plots, herunder

- muligheden for at bestille et udsnit af en CAD-tegninger i A3-format (hvilket gør dem velegnede til anvendelse på en byggeplads)
  - Web-kamera
  - Hjemmeside, som informationskilde til interesserede (f. eks. slutbrugere)
  - EDI
- **Groupwarefaciliteter**  
 Funktionaliteter, som er kategoriseret i denne gruppe, er endnu ikke særligt udbredt, men et par af de interviewede mente, at det ville blive aktuelt i fremtiden. Dette gælder eksempelvis muligheden for at afholde on-line møder vba. en projektweb.
- **Driftssikkerhed, -stabilitet og support**  
 En vigtigt krav for projektdeltagerne er projektwebbens opetid og responstid, for hvis ikke disse er tilfredsstillende, så mister brugeren hurtigt lysten og motivationen for at anvende projektwebben (og bruger alternative værktøjer eller løsninger). Dette var ikke et problem for den valgte projektweb i Bruuns Galleri, dog var der enkelte af de interviewede, der syntes, det gik langsomt med uploads.

Projektudbyderens support blev af en af de interviewede nævnt som et problem, da der har været observeret stor udskiftning blandt supportpersonalet, hvilket gør, at det opbyggede tillidsforhold og forståelse for de erfarede problemstillinger skal opbygges flere gange.

#### 10.4 Beskrivelse af potentiale i projektwebanvendelsen for de udførende parter

Anvendelsen af en projektweb er trods de snart mange års gamle teknologiske muligheder et værktøj, som giver nye og uafprøvede muligheder for de fleste byggesager. En projektweb kan anvendes som hjælpeværktøj i mange situationer i en byggesag, men generelt er der usikkerhed om, hvilket potentiale anvendelsen af en projektweb rummer. Yderligere er der ifølge analyserne af casestudiernes historikdata tendenser til, at en projektweb anvendes i højere grad i projekteringsforløbet end i udførelsesforløbet i en byggesag, til trods for at en række kilder fremhæver mulighederne i projektwebanvendelsen for de udførende parter.

En række interviews med forskellige brugere af Byggeweb i Bruuns Galleri er gennemført for at identificere, hvilket potentiale anvendelsen af en projektweb har for de udførende parter. De involverede parter er repræsentanter fra totalentreprenøren, en medprojekterende leverandør og to medprojekterende entreprenører. En tredje (gruppe)type af entreprenører, fagentreprenørerne, er ikke inddraget i denne undersøgelse, da ingen af disse har haft adgang til Byggeweb i Bruuns Galleri.

##### 10.4.1 Potentialet for totalentreprenøren

Totalentreprenøren er i en byggesag meget central for udvekslingen af information parterne imellem og har derved et stort potentiale i anvendelsen af en projektweb.

Overordnet er der igennem interviewene identificeret omkring 12 aktiviteter, hvor totalentreprenøren har relation til byggesagens digitale filer. Disse vil ikke blive beskrevet nærmere i nærværende undervisningsnotat.

- Administrative opgaver

- Projekteringsledelse
- Projektledelse
- Tegningsadministration
- Myndighedshåndtering
- Udbudsmaterialeadministration
- Leverandørhåndtering
- Entrepriseshåndtering
- Håndtering af medprojekterende fagentreprenører
- Kvalitetssikring
- Drift og vedligehold
- Arkivering

Det er iblandt disse, at potentialet for en bedre projektwebanvendelse for totalentreprenøren skal identificeres. De beskrevne potentialer i det efterfølgende er identificeret ved at tage udgangspunkt i Bruuns Galleri's nuværende anvendelse af Byggeweb; dvs. at beskrivelsen ikke inkluderer de allerede implementerede potentialer.

De interviewede projektdeltagere fra totalentreprenøren tilkendegav, at Byggeweb rummede et potentiale indenfor alle de listede aktiviteter, men vurderede, at specielt fire aktiviteter rummede et større potentiale end de andre.

- **Administrative opgaver**  
Styring af information og dens udveksling i byggesagen rummer et væsentligt potentiale, specielt hvis information i højere grad digitaliseres.
- **Tegningsadministration**  
Der er stort potentiale i, at projektwebben automatisk kan generere tegningslister, da der erfaringsmæssigt anvendes meget tid på denne aktivitet. Endvidere forbedres tegningsadministrationen ved at samle udveksling og distribution af CAD-tegninger yderligere end tilfældet er i Bruuns Galleri
- **Håndtering af medprojekterende fagentreprenører**  
Udveksling af information mellem de medprojekterende fagentreprenører og andre rådgivende parter, samt totalentreprenøren kan medføre en langt mere effektiv projektering og koordinering af projektmateriale, hvilket vil resultere i færre fejl på byggepladsen.
- **Arkivering**  
Der foregår traditionelt kun arkivering på papirform, dog er der en stigende digital arkivering af projektmateriale. De to arkiveringsformer bør dog koordineres, således at dobbeltarkivering undgås. En projektweb kan lette det digitale arkiveringsarbejde.

Endvidere vurderede de interviewede, at aktiviteterne Udbudsmaterialeadministration og Leverandørhåndtering kun rummer et lille potentiale.

For de identificerede potentialer blev en lang række barrierer identificeret som betydningsfulde for implementeringen. Den største barriere er, at parternes arbejdsprocedurer ikke er tilpasset anvendelsen af en projektweb. Dette gælder i høj grad de centrale (og interne) parter i byggesagen,

men også eksterne parter såsom bygherre og myndigheder. Denne omstilling er yderligere vanskeliggjort pga. tidspres gennem hele byggeprocessen, hvilket ofte betyder, at de kendte og traditionelle arbejdsprocedurer anvendes, når der er et tidspres.

En anden væsentlig barriere er, at Byggeweb stadig er på et stadie, hvor en række funktionaliteter endnu ikke er implementeret tilfredsstillende, og hvor andre fortsat mangler. Byggeweb implementerer og forbedrer jævnligt nye og eksisterende funktionaliteter som tegn på, at værktøjet er under løbende udvikling.

Den sidste barriere, der vil blive fremhævet i dette undervisningsnotat, er, at der til stadighed er behov for at nedbryde mentale barrierer og holdninger til anvendelsen af en projektweb. Dette gælder både projektledelsen og projektdeltagere, samt modervirksomhedernes medarbejdere.

#### 10.4.2 Potentialet for de medprojekterende leverandører og entreprenører

I mange byggesager er der en eller flere af fagentrepriserne, hvor de selv udfører samlings- og detailprojekteringen. Flere af disse har i Bruuns Galleri adgang til og anvender Byggeweb som værktøj i udveksling af information.

Alle de interviewede gav udtryk for, at der er et potentiale i anvendelsen af projektweb i en byggesag, men enkelte var dog skeptiske mht. udsigten til, hvornår potentialet kunne indfries.

For de interviewede var der primært 3 aktiviteter, de anvendte projektwebben til.

- Download af CAD-tegninger
- Orientering af, ajourføring om projektbeslutninger og –fremskridt
- Upload af de godkendte og færdigudarbejdede CAD-tegninger (dette var kun muligt for en af de interviewede)

Potentialet i projektwebanvendelsen, som identificeret af de interviewede, kan kategoriseres i 4 områder:

- **Adgang til flere informationer**

Alle de interviewede udtrykte, at adgang til flere informationer f.eks. aftaler, tilsynsnotater, tidsplaner etc. ville give dem et bedre grundlag for udføre deres arbejde. Eksempelvis ville de hurtigere kunne finde den nødvendige information vba. en projektweb frem for at skulle ringe til informationens ejermand. Endvidere vil det bedre informationsgrundlag medføre en mulighed for at kunne gennemføre en bedre projektering og udførelse.

- **Bestilling af plots**

De interviewede udtrykte alle, at de vil kunne spare tid og papirtryk, hvis de selv fik lov til at bestille plots vba. Byggeweb. Dette er hidtil blevet håndteret centralt af totalentreprenøren, men medfører, at antallet af plots er højere end nødvendigt, samt at CAD-tegninger ikke kommer, når der behov for dem.

- **Upload af information**

Der er et potentiale i projektwebanvendelsen, hvis de havde mulighed for at uploade information til Byggeweb, hvilket typisk vil være CAD-tegninger, gennem hele forløbet. Der

er en unødigt belastning i, at de medprojekterende parter skal plote deres egne udarbejdede CAD-tegninger for dernæst at sende disse via post til dem, der skal godkende CAD-tegningerne, før de uploades. Denne procedure kan effektiviseres væsentligt, hvis det kunne gøres vba. Byggeweb.

- **Webkamera**

Ved opsætning af et webkamera vil det være muligt for de medprojekterende at have visuel kontakt mellem hovedkontoret og deres mandskab på byggepladsen, hvilket ofte vil kunne spare tid. Der vil endvidere også være et potentiale i at have visuel kontakt vba. webkamera med andre af de involverede parter.

Den største barriere for at udnytte potentialet er, at CAD-projekteringsprocessen ikke er moden nok til at foregå via digitale data. Mange af procedurerne i CAD-projekteringsprocessen er stadigvæk afhængig af, at der laves tryk af CAD-tegninger, da de enkelte projekterende parter ikke kan anvende hinandens CAD-tegninger, idet de ofte har en for lav færdighedsgrad. Yderligere følger ikke alle parter ibb-standard.

En anden barriere, som de interviewede fremhævede, er, at anvendelsen af projektwebben ikke præciseres i tilstrækkelig omfang. Der mangler nogle bedre aftaler om, til hvad og hvordan projektwebben skal anvendes. Dette forstærkes af, at byggeprojektledelsen ikke prioriterer projektwebanvendelsen højt nok.

Endelig vurderer de interviewede, at modenheten i Byggeweb generelt skal øges, således at ”børnesygdomme” elimineres, samt at nye efterlyste funktionaliteter tilføjes. Dette er ikke en afgørende barriere for succes af projektwebanvendelsen, men skaber alligevel frustration hos projektdeltagerne, og der risikeres i værste fald, at projektdeltagerne omgår projektwebanvendelsen.

## 10.5 Evaluering af anvendelsen af Byggeweb

IT-evalueringsmetoden ”Measuring the Benefits of IT Innovation” (MBITI) er anvendt på Bruuns Galleri for at få en indsigt i fordele og ulemper vba. en projektweb som Byggeweb. Metoden er udviklet specielt til evaluering af IT-investeringer i virksomheder fra byggeindustrien, hvilket er en af grundene til, at denne metode blev valgt. En detaljeret beskrivelse af metoden kan findes i følgende referencer (Andresen 2001; Construct IT 1998).

Både omkostninger og fordele er identificeret og estimeret af 2 projektdeltagere fra totalentreprenøren.

### 10.5.1 Estimeret omkostning for anvendelsen af Byggeweb

En estimering af omkostninger for anvendelsen af Byggeweb er ikke en del af metoden MBITI, men gennemføres alligevel for at opnå en indsigt i balancen mellem omkostninger og fordele.

Opstartsomkostningerne for Byggeweb i Bruuns Galleri er relative beskedne, da der ikke har været behov for at opgradere hverken hardware eller software. Derimod er der omkostninger i forbindelse med opsætning af projektwebben, uddannelse af projektdeltagere og indgåelse af CAD-IT-projektaftale. Samlet har opstartsomkostningerne været på ca. 10.000 kr.

Driftsomkostningerne for anvendelsen af Byggeweb i Bruuns Galleri er vist i Figur 8.



| Driftsudgifter (kr.)  | K1             | K2             | K3             | K4             | K5             | Total            |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Systemvedligeholdelse<br>(1 time á 150 kr/dag)                          | 13.500         | 13.500         | 13.500         | 13.500         | 13.500         | 67.500           |
| Opgradering af hardware   | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                |
| Øget informationskapacitet  | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                |
| Øget kommunikation  | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                |
| Leje af software<br>(12.000 kr/måned)                                   | 36.000         | 36.000         | 36.000         | 36.000         | 36.000         | 180.000          |
| Diverse ekstra forsyninger  | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                |
| Andet   |                |                |                |                |                |                  |
| Support fra konsulenter   | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                |
| Bestilling af plot hos Vesterkopi                                       | 129.000        | 129.000        | 129.000        | 129.000        | 129.000        | 645.000          |
| Tegningsadministration<br>(15 timer/uge Ingeniør+ 4 timer/uge picoline) | 43.200         | 43.200         | 43.200         | 43.200         | 43.200         | 216.000          |
| Total (uden plot)   | 92.700         | 92.700         | 92.700         | 92.700         | 92.700         | 463.500          |
| <b>Total</b>  | <b>221.700</b> | <b>221.700</b> | <b>221.700</b> | <b>221.700</b> | <b>221.700</b> | <b>1.108.500</b> |


Figur 8. Oversigt over driftsomkostninger i Bruuns Galleri

Hvert kvartal har driften af Byggeweb kostet omkring 90.000 (eksklusiv tryk af CAD-tegninger), hvor den mest influerende omkostningspost er den daglige tegningsadministration. De samlede driftsomkostninger over 5 kvartaler er estimeret til 463.500 kr. (eksklusiv tryk af CAD-tegninger), hvilket er væsentligt større end opstartsomkostningerne.

#### 10.5.2 Estimerede fordele i anvendelsen af Byggeweb

Tre typer af fordele er identificeret; økonomisk målbare, målbare og ikke-målbare. Figur 9 viser en oversigt over de fordele, der er blevet identificeret, samt estimeret i den udstrækning typen af fordel muliggør. Estimaterne er udledt på basis af de hidtil erfarede benefits og dækker således over en periode på ca. 15 måneder.

| Typen af benefits   | Forventet benefits                          | Målte benefits                              |
|---|---|---|
| Ydeevne benefits -<br>Økonomisk målbar<br> | Estimeret økonomisk værdi<br><br>40.750 kr. | Realiseret økonomisk værdi<br><br>Ikke målt |
| Effektivitet Benefits -<br>Målbar<br>      | Estimeret score<br><br>54,4 ud af 100       | Målt score<br><br>Ikke målt                 |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
| Forretningsudviklings-<br>benefit -<br><i>Ikke målbar</i>  | I alt er der identificeret 10<br>ikke målbare benefits<br><br>Heraf er:<br>5 * A<br>5 * B<br>0 * C<br>0 * D<br><br>Den gennemsnitlige<br>sandsynlighed for at de vil<br>indtræffe er 57,5% | <i>Ikke gennemført</i> |
|---|--|------------------------|

Figur 9. Benefit-oversigt over anvendelsen af Byggeweb

I alt er der identificeret 6 økonomisk målbare benefits, men grundet at 5 af dem blev vurderet som havende en sandsynlighed på 0, har de reelt ikke bidraget til den samlede økonomiske benefit.

#### 10.6 Spørgsmål til casen: Bruuns Galleri

1. Sammenlign beskrivelserne i afsnit 10.1 med retningslinierne angivet i del 1 og beskriv, hvad der kunne være gjort bedre mht. opsætningen af projektwebben.
2. Hvilke faktorer i byggesagen bør have og har haft indflydelse på opsætningen af projektwebben?
3. Hvilke karakteristika vedrørende anvendelsen af Byggeweb kan der udledes ved analyse af de indsamlede historikdata? Sammenlign evt. med byggesagerne: Finansieringsinstituttet og PricewaterhouseCoopers.
4. Identificer og begrund de centrale funktionalitetskrav til en projektweb, som de interviewede projektdeltagere udtrykker i afsnit 10.3.
5. Hvordan kan disse funktionalitetskrav være i modstrid med byggeledelsens krav til en projektweb?
6. Beskriv med inddragelse af de hovedaktiviteter, som er identificeret som potentielle, den fremtidige anvendelse af en projektweb set ud fra de udførende parter synsvinkel.
7. Beskriv essensen af resultaterne fra MBITI og inddrag resultaterne fra byggesagen Arthur Andersen.
8. Hvilke konklusioner kan der drages ud fra resultaterne fra MBITI?

## 11 PricewaterhouseCoopers

Byggesagen, PricewaterhouseCoopers (PwC), blev udbudt (som totalentreprise) til licitation i starten af 2001. NCC gav sit første tilbud d. 1. marts 2001 og vandt med et tilbud på 140 mio. kr. Imidlertid var repræsentanter fra moderkoncernen ikke tilfreds med projektforslaget og krævede derved en række ændringer. I den efterfølgende proces nåede NCC at afgive 6 tilbud på byggesagen, før forhandlingerne endelig var faldet på plads (kontraktaftalen blev underskrevet marts 2002).

De involverede parter er som anført i Tabel 5.

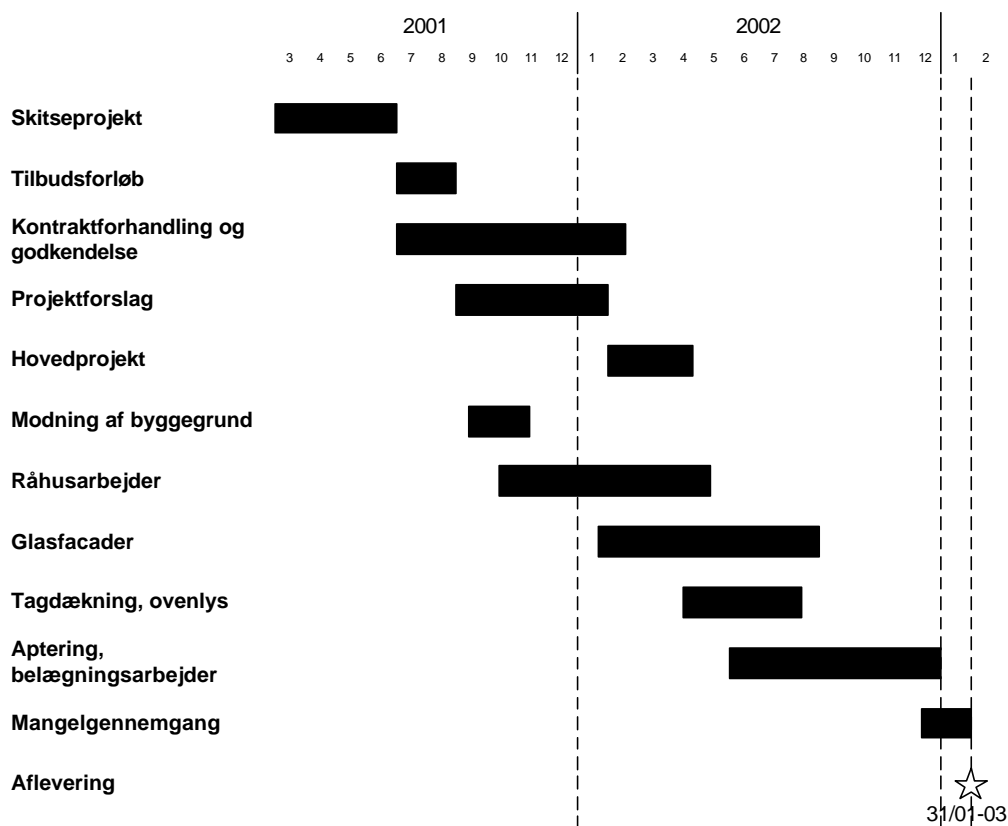


Tabel 5. Oversigt over byggesagens interessenter (PwC)

| Rolle                             | Virksomhed               | Område             |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Bygherre                          | Carlsberg                |                    |
| Lejer                             | PricewaterhouseCoopers   |                    |
| Arkitekt                          | C. F. Møllers Tegnesteue | Hovedarkitekt      |
| Rådgivende ingeniør               | Cowi                     | Konstruktion       |
| El projektering                   | NCC, El                  | El                 |
| VVS projektering                  | NCC, VVS                 | VVS                |
| Entreprenør                       | NCC, Byg                 | Totalentreprenør   |
| Medprojekterende<br>entreprenør 1 | EK- Viktoria             | Facade             |
| Medprojekterende<br>entreprenør 2 | CSK Stålindustri         | Stålkonstruktioner |

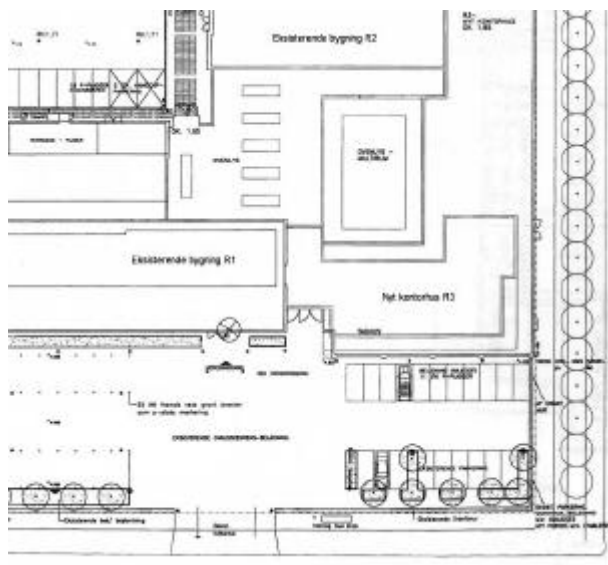
Carlsberg gennem Carlsberg Ejendomme er bygherre og udlejer, da virksomheden ejer arealerne ved Tuborg Havn, hvor det gamle Tuborg Bryggeri var placeret. De ejer ligeledes de eksisterende kontorbygninger, hvor PwC har lejet en kontorbygning til brug for deres hovedkontor. NCC har været involveret i byggesagen siden februar 2001 og startede på byggepladsen i december 2001. Det forventes at være færdigt primo april 2003.

En mere detaljeret tidsplan er vist i Figur 10.



Figur 10. Hovedtidsplan for PwC

I 1998 offentliggjorde PricewaterhouseCoopers et ønske om udvidelse af deres hovedkontor. Udvidelsen omfatter en ny bygning R3 (se Figur 11) samt udvendige arealer, der skal opføres i forlængelse af det eksisterende hovedkontor (kaldet R1 og R2).



Figur 11. Oversigtstegning for PricewaterhouseCoopers

Den nye kontorbygning, R3, bliver, ligesom R1, en 7 etagers kontorbygning inklusiv fuld kælder. Yderligere vil der blive opført et multirum, der kan anvendes i forbindelse med foredrag eller aktiviteter, der kræver plads. Placeringen af nybyggeriet gør, at dette vil danne bro mellem de 2 eksisterende bygninger, således at der dannes en sammenhængende bygning (facaden på R1 udskiftes også af denne grund).

Valget af projektweb er træffet ved at sammenligne Byggnet og Byggeweb, mht. de funktionaliteter der tilbydes, vba. Susanne Hartvig's guide "Vejledning i evaluering af projektweb". Efter at have sammenlignet de to projektwebs og haft et afklarende møde med hver af de 2 projektwebudbydere, blev Byggeweb valgt, da denne vurderes at kunne opfylde behovet bedst.

Målsætningen med projektwebanvendelsen er at effektivisere CAD-tegningsudvekslingen mellem de projekterende parter, samt de udførende parter. Der er derfor kun valgt at uploade CAD-tegninger til projektwebben.

### 11.1 Den generelle anvendelse af Byggeweb

Anvendelsen af Byggeweb på PwC startede sent i projektforsløbet, primært fordi de rådgivende parter var blevet entretet tidligere i forløbet, end NCC var (jvf. forrige afsnit), samt det faktum, at det var NCC, der som totalentreprenør endeligt besluttede at anvende en projektweb på byggesagen. Forinden beslutningen om en projektwebanvendelse blev de 2 andre centrale parter i byggesagen dvs. C. F. Møllers Tegnestue og COWI adspurgt om, hvorvidt de var interesseret i en projektweb, hvilket de var.

Valget af Byggeweb blev truffet af projekteringslederen (NCC) i starten af sommeren 2001 vba. af Susanne Hartvig's guide "Vejledning i evaluering af projektweb". Specielt en større modenhed og fleksibilitet i anvendelsen af Byggeweb var udslagsgivende for valget i sammenligningen med Byggnet.

Det blev på et tidligt tidspunkt i byggesagen besluttet, at projektwebanvendelsen primært skulle fokusere på byggesagens tegningsadministration indeholdende både udveksling og plot af foreløbige og færdige CAD-tegninger. De opkoblede parter er C. F. Møllers Tegnestue, COWI og NCC, samt senere tilkomne medprojekterende leverandører og entreprenører. Fra NCC's side var baggrunden for projektwebanvendelsen at sikre en mere effektiv tegningsdistribution, således at man på byggepladsen hurtigere vil få de færdige CAD-tegninger på tryk. Endvidere ville NCC forsøge at implementere denne mulighed i en projektweb, før de implementerede andre muligheder for at mindske risikoen for en dårlig integreret projektwebanvendelse. Både C. F. Møllers Tegnestue og COWI ønskede at få erfaring med anvendelsen af en projektweb, men havde derudover ingen specifik målsætning med anvendelsen.

Der er ikke foranstaltet nogen undervisning i anvendelsen af Byggeweb fra NCC's side, da de få projektdeltagere, der er tilknyttet projektanvendelsen, er kompetente i anvendelse af IT, og da det endvidere vurderes, at Byggeweb er et nemt tilgængeligt IT-system.

En række retningslinier blev besluttet i opstarten af projektwebanvendelsen.

- Indholdet på Byggeweb opdateres en gang om ugen hver mandag
- CAD-tegningerne uploades i .dwg-format (COWI konverterer deres MicroStation CAD-tegninger)
- Plotfiler uploades som .plt-filer
- Hver part er selv ansvarlig for orientering om nye uploads og downloads af nye filer

En CAD/IT-projektaftale blev etableret i løbet januar 2002 vba. ibb's skabelon (version 3) for at etablere en formel aftale mellem parterne. De ovenstående punkter indgik som elementer i aftalen.

Følgende typer af filer er blevet uploadet til Byggeweb:

- CAD-tegninger
- Plotfiler
- Powerpoint-filer
- Tegningslister
- Foto/billeder
- Mødereferater

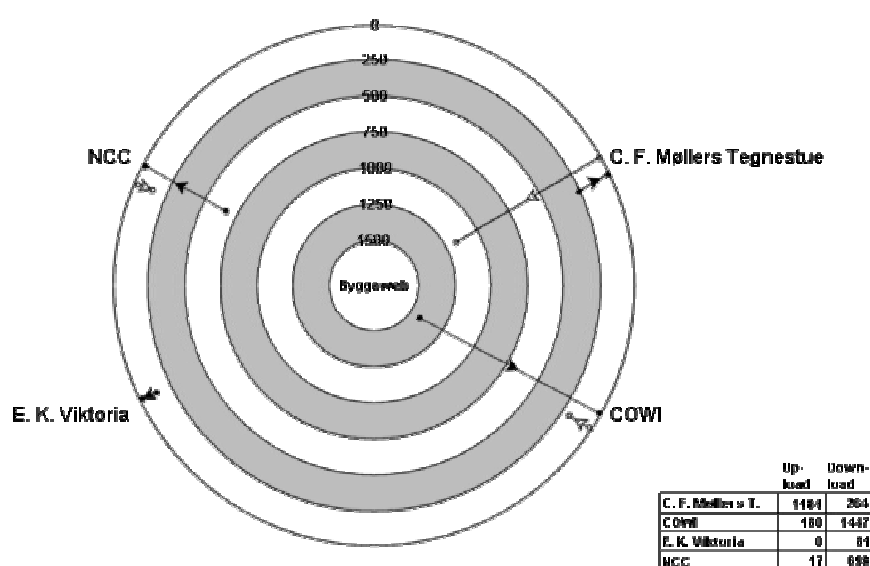
Af disse er de 2 første typer filer dominerende.

## 11.2 Analyse af byggesagens historikdata

Anvendelsen af Byggeweb begyndte 25. juli 2001, og de analyserede historikdata repræsenterer en periode på ca. 9 ½ måned til og med 6. maj 2002.

I perioden er der i alt foretaget 5.782 handlinger (eksklusiv projekt login, flytte filer, oprette og slette biblioteker) på Byggeweb fordelt på 5 virksomhedsgrupper (Byggeweb er en af disse, men står for en meget lille andel af handlingerne). Knap 40% af handlingerne er relateret til AutoCAD-filer, og næsten 55% er relateret til plotfiler. Der er næsten lige mange reelle AutoCAD-filer, som der er plotfiler (med en med lille overvægt til antallet af AutoCAD-filer). De filer, der er flest handlinger med, er tegningsfilerne og plotfilerne indeholdende oversigtstegninger over det byggede projekts niveauer.

De fire virksomhedsgruppers (dvs. Byggeweb er trukket ud af analysen) anvendelse af Byggeweb med udgangspunkt i uploads (inkluderer både uploads og opdatering) og downloads (inkluderer både downloads og previews) er blevet analyseret. Figur 12 viser frekvensen af handlinger i PwC's anvendelse af Byggeweb.



Figur 12. Oversigt over parternes up- og downloads (vist som et sociogram)

C. F. Møllers Tegnestue har gennemført hovedparten af det samlede antal uploads til Byggeweb, men også COWI og NCC har foretaget uploads. COWI har det højeste antal downloads, og NCC den andet højeste. E. K. Viktoria har som den eneste part kun foretaget downloads (denne gruppe har dog først adgang til Byggeweb 18. april 2002).

Hovedparten af de 1.241 plots er bestilt af NCC (det angivne tal udgør det totale antal plots, der er bestilt på tryk gennem Byggeweb).

### 11.3 Evaluering af anvendelsen af Byggeweb

Anvendelsen af MBITI i PwC er gennemført af 2 diplomstuderende, hvor de i deres eksamensprojekt beskæftigede sig med anvendelsen af projektwebs i byggeindustrien (Jørgensen & Chrillesen 2002). Omkostnings- og fordele-poster er identificeret af en række af projektdeltagerne fra PwC, herunder bla. projekteringslederen og repræsentanter fra de rådgivende parter. Estimeringen af omkostninger og fordele er udført af projekteringslederen (alene) for hele

projektperioden og inkluderer derved både realiserede omkostninger og benefits, samt forventede, for resten af byggesagsperioden.

### 11.3.1 Estimeret omkostning for anvendelsen af Byggeweb

Opstartsomkostningerne for Byggeweb i PwC består af 4 udgiftsposter, som totalt forløber sig til 93.000 kr. Den største af disse poster er den tid, der er anvendt til at klargøre Byggeweb til anvendelse på byggesagen.

Driftsomkostningerne for anvendelsen af Byggeweb i PwC er vist i Figur 13.

| Driftsudgifter (kr.)                                    | August        | September    | Oktober      | November     | December      | Januar        | Februar       | Marts         | April         | Maj           | Total          |
|---|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Arbejdstid pga. opstart                                 | 4.000         | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 4.000          |
| Reduceret medarbejder produktivitet                     | 6.783         | 3.783        | 3.783        | 3.783        | 3.783         | 13.783        | 13.783        | 13.783        | 13.783        | 3.783         | 80.830         |
| Uddannelse af medarbejdere                              | 0             | 0            | 0            | 0            | 0             | 600           | 600           | 600           | 450           | 0             | 2.250          |
| Fakturering fra Byggeweb                                | 0             | 0            | 0            | 0            | 0             | 1.240         | 2.230         | 1.730         | 1.980         | 2.277         | 9.457          |
| Investering i ny hardware/software                      | 0             | 0            | 0            | 0            | 7.500         | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 7.500          |
| Systemvedligeholdelse<br>(3 timer/uge Teknisk Designer) | 0             | 0            | 0            | 0            | 0             | 1.200         | 1.200         | 1.200         | 1.200         | 1.200         | 6.000          |
| Forøget kommunikation                                   | 0             | 0            | 0            | 0            | 4.000         | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 4.000          |
| Spildte tegningstryk                                    | 0             | 0            | 0            | 0            | 3.125         | 3.125         | 3.125         | 3.125         | 3.125         | 3.125         | 18.750         |
| <b>Total</b>  | <b>10.783</b> | <b>3.783</b> | <b>3.783</b> | <b>3.783</b> | <b>18.408</b> | <b>19.948</b> | <b>20.938</b> | <b>20.438</b> | <b>20.538</b> | <b>10.385</b> | <b>132.787</b> |




Figur 13. Oversigt over driftsomkostninger i PwC

Den største driftsudgift er den reducerede medarbejderproduktivitet, som udgør over halvdelen af den totale driftsomkostning. Denne post vurderes dog at kunne reduceres i efterfølgende byggesager, da projektdeltagerne får større erfaring med projektwebanvendelsen.

Ved at fremskrive omkostningsposterne til byggesagens afslutning (plus omkostning ved arkivering: 500 kr.) er de forventede omkostninger for hele driftsperioden af Byggeweb (i alt 16 måneder) estimeret til 233.870 kr.

### 11.3.2 Estimeret fordele i anvendelsen af Byggeweb

Struktureret på samme vis som i det forrige afsnit viser Figur 14 en samlet oversigt over benefits for PwC vba. Byggeweb.

| Typen af benefits  | Opnåede benefits   | Potentielle benefits  |
|--|--|---|
| Ydeevne benefits -<br><i>Økonomisk målbar</i><br>             | Estimeret økonomisk<br>værdi<br><br>82.000 kr.   | <i>Forventet økonomisk<br/>værdi</i><br><br>155.250 kr.   |
| Effektivitet Benefits -<br><i>Målbar</i><br>                  | Estimeret score<br><br>60,1 ud af 100  | <i>Forventet score</i><br><br>45,0 ud af 100  |
| Forretningsudviklings-<br>benefit -<br><i>Ikke målbar</i><br> | I alt er der identificeret 10<br>ikke målbare benefits<br><br>Heraf er:<br><br>3 * A<br>4 * B<br>3 * C<br>0 * D<br><br>Den gennemsnitlige<br>sandsynlighed for, at de vil<br>indtræffe, er 72,5% | <i>I alt forventes der 14 ikke<br/>målbare benefits</i><br><br><i>Heraf er:</i><br><br>4 * A<br>5 * B<br>5 * C<br>0 * D<br><br><i>Den gennemsnitlige<br/>sandsynlighed for, at de vil<br/>indtræffe, er 60,0%</i> |

Figur 14. Benefit-oversigt over anvendelsen af Byggeweb

Grunden til, at rækken med "Effektivitet Benefits" falder fra "Opnået Benefits" til "Potentiel Benefits", skyldes 3 forhold. De 3 forhold er, at (a) der er identificeret flere benefits i gruppen "Potentiel benefits" end i "Opnået Benefits", (b) sandsynligheden for opnåelse af disse benefits er generelt vurderet lavere end i "Opnået Benefits", og (c) summen af vægtfordelingen af benefits skal stadig være lig 100 (se evt. (Construct IT 1998) for, hvordan "Effektivitet Benefits" beregnes).

#### 11.4 Spørgsmål til casen: PricewaterhouseCoopers

1. Sammenlign beskrivelserne i afsnit 11.1 med retningslinierne angivet i del 1 og beskriv en række eksempler på, hvad der kunne være gjort bedre.
2. Hvilke karakteristika vedrørende anvendelsen af Byggeweb kan der udledes ved analyse af de indsamlede historikdata? Sammenlign evt. med byggesagerne: Finansieringsinstituttet og Bruuns Galleri.
3. Beskriv forskellene mellem driftsomkostningerne i Bruuns Galleri og PricewaterhouseCoopers.
4. Beskriv, ved sammenligning af omkostningerne og benefits, de mulige konklusioner.
5. Beskriv, ud fra resultaterne fra MBITI, en række forslag til, hvordan anvendelsen kan blive bedre i en fremtidig byggesag. Brug evt. også resultaterne fra Bruuns Galleri til at begrunde dine forslag.

## 12 Litteraturliste

1. Andresen, J. 2001, *A Framework for Selecting an IT Evaluation Method - in the context of construction*, Ph.D.- thesis, Technical University of Denmark, BYG.DTU.
2. Boligministeriet, B. o. B. 1995, *Aflevering af digitale projektdata : Ansvars- og aftaleforhold*, Boligministeriet.
3. Construct IT 1998, *Measuring the Benefits of IT Innovations*, Construct IT, Salford.
4. Construct IT 2001, *How to manage an IT Project*, Construct IT, Salford.
5. EDI-BYG 2002, *Retslige spørgsmål ved anvendelse af projektweb*, EDI-BYG, København.
6. Hartvig, S. C. 2001, *Vejledning i Evaluering af Projektweb*, BYG.DTU, Lyngby, 002.
7. Jørgensen, U. & Chrillesen, C. 2002, *Projektweb i byggesektoren - Et casestudie i projektwebanvendelse*, Technical University of Denmark, BYG.DTU.
8. Remenyi, D., Sherwood-Smith, M., & White, T. 1997, *Achieving Maximum Value from Information Systems - A Process Approach* John Wiley & Sons.
9. Ward, J. & Griffiths, P. 1998, *Strategic planning for information systems*, 2 ed., John Wiley, Chichester.